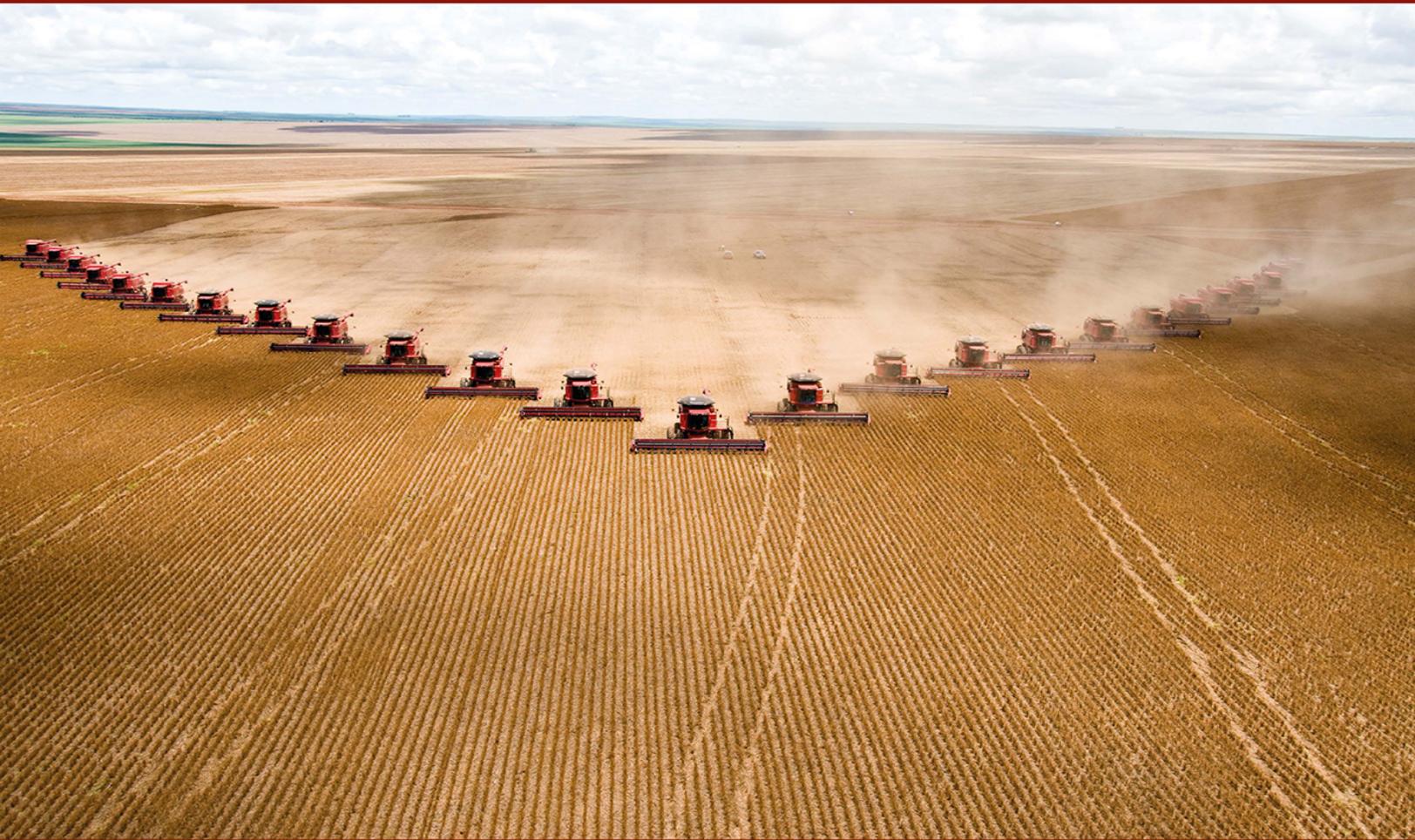


Luiz Marques

CAPITALISMO E COLAPSO AMBIENTAL



3ª edição revista e ampliada

EDITORIA
UNICAMP



Capitalismo e colapso ambiental

Luiz Marques

SciELO Books / SciELO Livros / SciELO Libros

MARQUES, L. *Capitalismo e colapso ambiental*. 3rd ed. rev and enl. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018. ISBN: 978-85-268-1503-2.

<https://doi.org/10.7476/9788526815032>.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Reitor
MARCELO KNOBEL

Coordenadora Geral da Universidade
TERESA DIB ZAMBON ATVARIS



Conselho Editorial

Presidente
MÁRCIA ABREU
EUCLIDES DE MESQUITA NETO - IARA LIS FRANCO
SCHIAVINATTO
MARCOS STEFANI - MARIA INÊS PETRUCCI ROSA
OSVALDO NOVAIS DE OLIVEIRA JR. - RENATO HYUDA DE
LUNA PEDROSA
RODRIGO LANNA FRANCO DA SILVEIRA - VERA NISAKA
SOLFERINI

Luiz Marques

Capitalismo e colapso ambiental

3ª edição revista e ampliada

EDITORIA UNICAMP

Grafia atualizada segundo o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa de 1990. Em vigor no Brasil a partir de 2009.

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO
SISTEMA DE BIBLIOTECAS DA UNICAMP
DIRETORIA DE TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO
Bibliotecária: Helena Joana Flipsen - CRB-8ª / 5283

M348c

Marques Filho, Luiz César, 1952-.
Capitalismo e colapso ambiental [livro eletrônico]/ Luiz Marques. - 3ª ed. revista. -
Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2018.

4534 Kb; ePUB.

1. Capitalismo. 2. Ecologia. 3.
Desmatamento. 4. Abastecimento de água.
5. Impacto ambiental. I. Título.

CDD 330.122
301.31
333.7513
628.1
363.7

ISBN 978-85-268-1503-2

Copyright © by Luiz Marques
Copyright © 2018 by Editora da Unicamp

1ª edição, 2015
2ª edição, 2016

“As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade do autor e não necessariamente refletem a visão da Fapesp.”

Direitos reservados e protegidos pela lei 9.610 de 19.2.1998. É proibida a reprodução total ou parcial sem autorização, por escrito, dos detentores dos direitos.

Printed in Brazil.
Foi feito o depósito legal.

Direitos reservados à

Editora da Unicamp
Rua Caio Graco Prado, 50 - Campus Unicamp
CEP 13083-892 - Campinas - SP - Brasil
Tel./Fax: (19) 3521-7718/7728
www.editoraunicamp.com.br -
vendas@editora.unicamp.br

Versão digital: outubro de 2019

Agradecimentos

A primeira edição deste livro recebeu resenhas e comentários na imprensa de Claudio Bernabucci, Letícia Alves, Marcelo Leite, Marta Avancini e Washington Novaes, além de uma longa entrevista no programa “Livros”, da TV-Univesp. A divulgação possibilitada por esses e outros jornalistas foi fundamental para a reedição deste livro menos de um ano após seu lançamento.

Nesta terceira edição, agradeço e renovo minha gratidão aos amigos e colegas Alcir Pécora, Alfredo Nastari, Armando Boito, Breno Raigorodsky, Carlos Eduardo Ornelas Berriel, Carlos Marigo, Carlos Spilak, Célio Bermann, Claudia Valladão de Mattos, Daniela Cabrera, Edgardo Pires Ferreira, Fernando Chaves, Francisco Achcar, Francisco Foot Hardman, Henrique Lian, José Arthur Giannotti, José Pedro de Oliveira Costa, José Eustáquio Diniz Alves, José Roberto Nociti Filho, Josianne Cerasoli, Leandro Karnal, Lia Zatz, Luciano Migliaccio, Maristela Gaudio, Martha Gambini, Martino Lo Bue, Mauro de Almeida, Nádia Farage, Néri de Barros Almeida, Paula Cox Rolim, Pedro Roberto Jacobi, Pérsio Arida, Ricardo Abramovay, Roberto do Carmo, Ruy Fausto, Stela Goldenstein e William Daghlian. Agradecimentos especiais vão a Ademar Romeiro, pela cuidadosa resenha do livro, a Josianne Cerasoli e a Leila da Costa Ferreira, pelas discussões realizadas no âmbito de um seminário sobre a COP 21 promovido pelo Departamento de História e pelo Núcleo de Estudos Ambientais (Nepam), e, enfim, a Fernando Chaves, pelo meticuloso preparo dos gráficos.

Exprimo minha gratidão também aos colegas e alunos de graduação e pós-graduação do Departamento de

História da Unicamp. Aos primeiros, por acolherem minhas propostas de cursos sobre a questão ambiental; aos segundos, pelas discussões desenvolvidas em classe e fora dela. Só Lúcia Helena Lahoz Morelli e eu sabemos o quanto este texto lhe deve. É a quarta vez, com a terceira edição deste livro, que tenho o privilégio e o prazer de tê-la como revisora na Editora da Unicamp. É com sentida gratidão que reconheço sua secreta e providencial presença em muito do que vai aqui escrito.

Este livro seria outro ou, mais provavelmente, nem existiria sem a quantidade imensurável de críticas e contribuições recebidas de Sabine Pompeia, minha mulher. Devo-lhe, mais ainda que isso, a motivação e o encorajamento para levar a termo a ingrata empresa de perscrutar o colapso socioambiental que se desenha em nosso horizonte. A ela, a Elena e a Leon, nossos filhos, dedico, como sempre, esta terceira edição.

Table of Contents / Sumário / Tabla de Contenido

[Front Matter / Elementos Pré-textuais / Páginas Iniciais](#)

[Abreviações](#)

[Prefácio à terceira edição](#)

[Prefácio à segunda edição](#)

[Introdução](#)

[Parte I - A convergência das crises ambientais](#)

[1. Diminuição e degradação das florestas](#)

[1.1 A curva global ascendente do desmatamento \(1800-2016\).](#)

[1.2 A evolução do desmatamento por regiões](#)

[1.3 O caso brasileiro \(1964-2017\).](#)

[1.4 O recrudescimento do corte raso e da degradação na Amazônia](#)

[1.5 Fragmentação e degradação das florestas](#)

[1.6 Diminuição das áreas de proteção ambiental](#)

[1.7 Ponto crítico: A floresta colapsa por si mesma](#)

[1.8 O desmatamento e os “rios voadores”](#)

[1.9 A grande coalizão do desmatamento no Brasil](#)

2. Água, solos e insegurança alimentar

2.1 Declínio dos recursos hídricos

2.2 Rios, lagos e reservatórios

2.3 Aquíferos fósseis e renováveis

2.4 Secas e aridez

2.5 Degradação dos solos e desertificação

2.6 O elo mais fraco

3. Lixo, efluentes e intoxicação industrial

3.1 Esgotos

3.2 Resíduos sólidos urbanos

3.3 Plástico

3.4 Plástico nos cinco giros oceânicos

3.5 Pesticidas industriais

3.6 POPs, arsênio, mercúrio...

3.7 Material particulado e ozônio troposférico

3.8 Terras-raras

3.9 Lixo eletrônico

4. Combustíveis fósseis

4.1 A poluição nos processos de extração e transporte

4.2 A devastação dos ecossistemas tropicais

4.3 Subsídios à indústria de combustíveis fósseis

4.4 Petróleo e gás não convencionais. A devastação maximizada

4.5 Colapso por desintoxicação ou por overdose?

5. A regressão ao carvão

5.1 O mais poluente dos combustíveis fósseis

5.2 Chuvas ácidas

5.3 O Brasil, a siderurgia e o carvão vegetal

6. Mudanças climáticas

6.1 A carbonização da atmosfera, dos oceanos e dos ecossistemas terrestres

6.2 Quem são os maiores responsáveis pelas emissões de GEE? Duas respostas

6.3 Aceleração das concentrações atmosféricas de CO₂

6.4 Um aquecimento médio global de mais de 1 °C e acelerando...

6.5 Ondas de calor mais letais

6.6 O objetivo de 2 °C: Uma impossibilidade sociofísica

6.7 Tarde demais para 3 °C?

6.8 Maiores elevações do nível do mar

6.9 Os novos refugiados climáticos

7. Demografia e democracia

7.1 O fim do otimismo demográfico

7.2 Além da adição aritmética: Urbanização, turismo, automóveis e consumo

7.3 Uma premissa frágil

8. Colapso da biodiversidade terrestre

8.1 A sexta extinção

8.2 As duas vias da extinção

8.3 Anfíbios e répteis

8.4 Primatas

8.5 Outros mamíferos terrestres

8.6 Aves

8.7 Artrópodes terrestres e o declínio dos polinizadores

9. Colapso da biodiversidade no meio aquático

9.1 Sobrepesca, fazendas aquáticas e poluição

9.2 Hipóxia e anóxia

9.3 Até 170% a mais de acidificação oceânica até 2100

9.4 Os corais, “ecossistemas zumbis”

9.5 Águas-vivas

9.6 Aquecimento das águas e declínio do fitoplâncton

10. Antropoceno. rumo à hipobiosfera

10.1 Gênese da ideia de Antropoceno e a nova relação homem-natureza

10.2 Hipobiosfera. Espécies funcionais e não funcionais ao homem

10.3 Grandes represas: Um fato socioambiental total do Antropoceno

10.4 O aumento do consumo de carne

10.5 O metano e a evolução não linear das mudanças climáticas

11. O salto qualitativo das crises ao colapso

11.1 O todo é diverso da soma das partes

11.2 Os prognósticos científicos são com frequência conservadores

11.3 Mudanças não lineares nos ecossistemas e nas sociedades

11.4 Singularidade da expectativa contemporânea de um colapso global

Parte II - Três ilusões concêntricas

12. A ilusão de um capitalismo sustentável

12.1 O mercado capitalista não é homeostático

12.2 Milton Friedman e a moral corporativa

12.3 Três aspectos da impossibilidade de um capitalismo sustentável

12.4 A regulação por um mecanismo misto

12.5 Plutosfera: O maior nível de desigualdade da história humana

12.6 “O decrescimento não é o simétrico do crescimento”

13. Mais excedente = menos segurança

13.1 Do efeito-teto ao princípio da acumulação infinita

13.2 O caráter primitivo da pulsão de acumulação monetária

13.3 Espaço vital da espécie e esgotamento das energias centrífugas

13.4 Predominância das forças centrípetas na Antiguidade mediterrânea

13.5 O emblema de Carlos V e a afirmação das forças centrífugas

13.6 Tecnotratia, destino manifesto e distopia

14. A ilusão antropocêntrica

14.1 Três ênfases históricas da presunção antropocêntrica

14.2 A quarta afronta: Os efeitos de retorno negativo

14.3 A tentação da engenharia e o grande bloqueio mental

Conclusão: do contrato social ao contrato natural

[Referências bibliográficas](#)

[Índice dos principais nomes citados](#)

Abreviações

- AIE - Agência Internacional de Energia
- EIA - Energy Information Administration (U.S. Department of Energy)
- EPA - Environmental Protection Agency (EUA)
- FDA - U.S. Food and Drug Administration
- FMI - Fundo Monetário Internacional
- FSP - Folha de S.Paulo (jornal)*
- GEE - Gases de efeito estufa
- Gt - Gigatonelada ou bilhão de toneladas
- Inpa - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia
- Inpe - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change
- LM - Le Monde*
- LMdB - Le Monde diplomatique Brasil*
- MIT - Massachusetts Institute of Technology
- NS - New Scientist*
- Noaa - National Oceanic and Atmosphere Administration
- NYT - The New York Times*
- OCDE - Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
- OESP - O Estado de S.Paulo (jornal)*
- OMM - Organização Meteorológica Mundial
- OMS - Organização Mundial da Saúde
- Pnas - Proceedings of the National Academy of Sciences*
- Pnuma - Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
- ppm - partes por milhão (medida de concentração atmosférica de um gás)

SEEG - *Sistema de Estimativa de Emissões de Gases de Efeito Estufa*

STF - Supremo Tribunal Federal

TG - *The Guardian*

TWP - *The Washington Post*

UICN - Union Internationale pour la Conservation de la Nature

UNCCD - Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação

Usda - United States Department of Agriculture

USGS - United States Geological Survey

WRI - World Resources Institute

WWF - World Wildlife Fund

Prefácio à terceira edição

O leitor desta terceira edição tem em suas mãos um livro bastante diferente do que foi publicado em 2015 e mesmo do da sua segunda edição, de 2016. É claro que, no que se refere à tese central do livro – a da irreconciliável incompatibilidade entre o capitalismo de nossos dias e qualquer sociedade ambientalmente viável –, esta edição é idêntica às anteriores. Mas, para justamente testar mais uma vez essa tese e tornar suas demonstrações mais convincentes, pareceu-me necessário atualizar e por vezes reelaborar a maioria de seus capítulos. Assim, com exceção dos capítulos 7 e 13, todos os demais foram parcialmente reescritos e enriquecidos com novos dados, não raro comparados com aqueles constantes nas edições anteriores.

Já a segunda edição alterava significativamente alguns dados propostos pela primeira. Em 2016, preocupei-me em fazer notar que o que antes se supunha pudesse ocorrer apenas ao final do século – um aquecimento médio global entre 1,5 °C e 2 °C acima do período pré-industrial, o desaparecimento de certas florestas tropicais asiáticas, a transição da floresta amazônica para uma vegetação de savana, um Ártico sem gelo durante o verão, um degelo acelerado da Groenlândia e da Antártida, extinções de espécies em grande escala – era agora esperado para meados do século. Esta terceira edição mostra que a possibilidade de tais ocorrências foi antecipada pela literatura científica para o quarto ou mesmo para o próximo decênio. É claro que, por mais que me tenha esforçado, a tarefa de atualização a que me propus não pode se considerar nem de perto completa. É praticamente impossível inteirar-se da

enxurrada de dados e projeções científicas recentes, cada vez mais chocantes, a evidenciar a aceleração de nossa trajetória em direção a um colapso ambiental.

O quadro resultante é, em todo o caso, este: à medida que avançamos no século, acumulam-se os indícios de que o ciclo histórico de relativo sucesso material e ideológico do capitalismo do século XX pertence a um mundo que se foi. O crescimento econômico movido pelo mecanismo de acumulação de capital, até há pouco gerador de prosperidade e de esperança de um futuro melhor para setores crescentes da humanidade, gera doravante, sobretudo após 2008, riqueza apenas para segmentos decrescentes dela. Os levantamentos da Oxfam, as pirâmides anuais da riqueza global do Crédit Suisse, além de numerosos outros trabalhos, mostram esse recente empobrecimento de patrimônio, inclusive em termos absolutos, da grande maioria da humanidade, além de uma desaceleração do aumento do Índice de Desenvolvimento Humano (IDH). Mais grave ainda que isso, mesmo o aumento da riqueza, a que a maioria esmagadora da humanidade não terá mais acesso, não se traduz mais em melhora da qualidade de vida. Não é possível tal melhora num meio ambiente em rápida degradação e o meio ambiente tem sido a principal vítima colateral da luta desesperada do capitalismo contra o declínio de suas taxas de crescimento, cada vez mais distantes das taxas típicas do segundo pós-guerra. Basta pensar, por exemplo, nos custos econômicos e ambientais muito maiores da extração de petróleo por métodos não convencionais (hidrofracionamento, areias betuminosas, águas profundas). A consequência inevitável desse processo de degradação intensificada do meio ambiente é a divergência cada vez maior entre o crescimento do PIB e outros índices que mensuram o aumento do bem-estar humano, tal como o Indicador de

Progresso Genuíno (GPI = *Genuine progress indicator*), discutido no [capítulo 14](#)¹.

Os países ditos economicamente “emergentes”, Índia e China em primeiro lugar, com suas tão invejadas taxas de crescimento do PIB, são típicas presas de uma engrenagem devastadora que os está, na realidade, imergindo mais profundamente, e antes dos outros, em níveis extremos de poluição, em crises gravíssimas de saúde pública, em anomalias climáticas letais e em escassez hídrica aguda. Suas maiores taxas de crescimento os têm colocado, em suma, na vanguarda do pesadelo ambiental em que se debate o planeta. A Índia já não tem como superar, mantido o seu modelo econômico, a maior crise hídrica de sua história, com metade de sua população sofrendo escassez hídrica alta ou extrema. Sua capital, Nova Deli, arde agora em temperaturas recordes acima de 45 °C, ao mesmo tempo em que se asfixia numa poluição atmosférica em partículas inaláveis de diâmetro inferior a 10 micrômetros (PM10) que oscilam entre 600 e 1.300 microgramas por m³, níveis que as escalas convencionais de monitoramento da qualidade do ar nem sequer contemplam, já que o teto de segurança admitido pela OMS é 20 por m³ em média anual e 50 por m³ em média em 24 horas. Segundo Arvind Kumar, se tais níveis de poluição atingissem a Europa, as cidades seriam evacuadas. Em novembro de 2017, a intoxicação por poluição atmosférica atingiu picos equivalentes a fumar 50 cigarros por dia. Cerca de metade das crianças em Nova Deli sofre agora de desenvolvimento pulmonar irrecuperavelmente atrofiado².

Quanto à China, malgrado a “guerra à poluição” declarada em 2013 e o esforço recente do governo para fazer de Pequim uma vitrine de tal campanha, em maio de 2018 o ar da capital continuava qualificado como um

dos mais poluídos do país. A poluição por ozônio durante o verão nas cidades chinesas tem causado um aumento constante das mortes por acidente vascular cerebral e infarto do miocárdio³. Em março de 2018, decorridos cinco anos de guerra à poluição, o ministro do Meio Ambiente do país admitiu que o número de fontes de poluição em escala nacional aumentou em mais de 50% em menos de uma década, atingindo o número de 9 milhões de fontes, contra 5,9 milhões em 2010⁴. Os dados dão razão à advertência do Greenpeace de que “os governantes da China terão realmente que escolher entre o crescimento econômico e o ar puro”⁵.

Apesar disso, não faltam, no Brasil e alhures, os que argumentam que a destruição da biodiversidade, a poluição dos rios e dos solos, o desmatamento, o deslocamento de imensos contingentes populacionais pela construção de represas ambientalmente catastróficas e o massacre da saúde pública, especialmente do desenvolvimento neuronal e do aparelho cardiorrespiratório das crianças, são o preço a pagar pelo crescimento econômico, como se este ainda pudesse gerar prosperidade para setores crescentes da sociedade. A verdade é que a curva da relação custo ambiental/benefício econômico do capitalismo entrou irreversivelmente em fase negativa porque a conta ambiental do crescimento econômico vai-se tornando impagável não já para a próxima geração, mas para a geração de crianças e jovens de nossos dias.

Novos dados expostos ao longo do livro reforçam ainda mais a percepção de que o modo inerentemente expansivo de funcionamento do capitalismo está agora destruindo a uma velocidade alucinante o mundo, seu clima estável dos últimos 12 milênios, sua biosfera fecunda e suas águas puras e abundantes que tornaram possível a aventura material e espiritual da humanidade.

Assistimos atônitos e angustiados à substituição desse mundo do Holoceno de que nossos pais e avós foram ainda beneficiários, pelo mundo pior em que terão que viver nossos filhos, o Antropoceno, um mundo provavelmente *muito* pior para eles, para a humanidade em geral e para as demais formas de vida. Nesse novo mundo criado por nossa civilização termofóssil, mais precisamente pela voracidade dos mecanismos autorreplicantes de acumulação e concentração de capital, primarão temperaturas sempre mais letais, secas mais prolongadas e incêndios arrasadores dos remanescentes florestais, extinções maciças de espécies de vertebrados e invertebrados, solos menos fecundos, quebras de colheita mais frequentes, insegurança alimentar novamente crescente, poluição generalizada, intoxicação e perturbação hormonal dos organismos, pandemias, ciclones tropicais com maior poder de causar inundações diluvianas e cidades invadidas por mares plastificados, acidificados e desertados de vida. Esse novo mundo desenha-se com crescente precisão não apenas no âmbito da florescente ficção distópica dos últimos decênios, mas também, e com cores ainda mais sombrias, numa suma de dados e projeções científicas convergentes: uma imensa biblioteca de há muito divulgada aos quatro ventos pelos cientistas e pelos grandes coletivos científicos e institucionais da ONU, tais como o IPCC, o IPBES, a OMS, a FAO e o Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados (ACNUR).

Com pouco fruto, infelizmente, pois essas advertências e alertas estão ainda longe de suscitar reações consentâneas com a condição gravíssima de nossa civilização. A grande maioria, mesmo entre os descontentes do capitalismo, persiste na crença de que os Estados nacionais e a rede corporativa que os gere ainda podem ser trazidos de volta às experiências social-

democratas e redistributivas das sociedades do século passado. Persiste, sobretudo, na crença de que os Estados-Corporações podem ser “educados” para um comportamento ambiental mais sustentável. *L'éducation fait tout*, reza o imorredouro catecismo iluminista, e se há para esse catecismo uma razão universal que a tudo preside, então ela também prevalecerá sobre os interesses particulares e sobre os planos de negócios das corporações. Estas, finalmente, acabarão por ceder à razão e à pressão da diplomacia e das campanhas ambientalistas. E, quem sabe, unindo o útil ao agradável, acabarão ganhando ainda mais dinheiro com o “negócio da sustentabilidade”, de modo que tudo acabará num grande suspiro de alívio e de gratidão ao capitalismo por sua indefectível capacidade de gerar tecnologias salvíficas.

A grande maioria ilude-se, quer se iludir, também com as palavras ao vento do Protocolo de Kyoto, do Acordo de Paris, dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável e das Metas de Aichi (*Aichi Biodiversity Targets*), entre outros textos que fazem a alegria dos diplomatas, peritos em negociar novas metas de redução da devastação, desde que estas não prejudiquem os planos de crescimento das corporações e de seus governos. Continue ingerindo mais e mais calorias e volte a caber em suas roupas graças às miraculosas pílulas do Dr. X. Continue crescendo seu PIB e volte a caber na biosfera graças às miraculosas fórmulas do capitalismo sustentável: aumento de eficiência energética e tecnológica, fim do subsídio aos combustíveis fósseis, taxa de carbono, desacoplamento, circularidade e desmaterialização da economia, carros elétricos, plásticos biodegradáveis e aumento das energias eólica e fotovoltaica. Como se, numa economia fundada na lógica e no imperativo do crescimento, retórica diplomática, incentivos ou desincentivos ao mercado e novas

tecnologias tivessem algum dia implicado, ou possam algum dia implicar, menor pressão antrópica sobre o clima, sobre a biosfera e sobre os recursos naturais.

Desse mirífico pacote de pensamento mágico que permite desviar os olhos do aumento atual e das projeções de aumento nos próximos decênios do consumo de combustíveis fósseis, do desmatamento crescente, da aniquilação da biodiversidade, em suma, da espantosa realidade, quantos escapam? Não muitos. Mas esses poucos sabem que qualquer grandeza que cresce 2% ao ano dobra a cada 35 anos, e a cada 23 anos se crescer 3% ao ano. Ocorre que não há tecnologia disponível capaz de permitir crescimentos econômicos de tal ordem sem impactar ainda mais uma biosfera já em queda livre e um clima em vias de transitar já nos dois próximos decênios para ainda mais 1 °C acima das médias atuais. Sabem que o crescimento bateu no teto do meio ambiente, chegou ao limite histórico em que pode ainda gerar benefícios reais e duradouros para a humanidade. Sabem esses poucos, em suma, que não há mais chance de escapar de desastres socioambientais em cascata se não se redefinir radicalmente o sentido e a causa final da atividade econômica: diminuição das desigualdades sociais e controle democrático dos investimentos estratégicos. Isso significa arrebatando das mãos dos *corporate boards of directors* o poder de alocar recursos imensos e vitais para a sociedade em função das expectativas de maximização dos lucros; significa desglobalizar a economia e colocá-la a serviço da diminuição dos impactos ambientais. Mais especificamente, isso significa abandonar em regime de economia de guerra tudo o que faça aumentar as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa: a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, o complexo industrial-militar, a cadeia corporativa da petroquímica, da agroquímica e do sistema alimentar

baseado em rebanhos gigantescos e no consumo crescente de agrotóxicos e fertilizantes nitrogenados. Significa investir, portanto, em políticas proativas de decrescimento demoeconômico, a começar pelo direito humano fundamental de ter acesso gratuito e assistido pelo Estado a todas as formas de anticoncepcionais e de interrupção da gravidez. Significa investir em transporte coletivo de qualidade de pessoas e mercadorias, em generalização da infraestrutura sanitária, em uma agricultura local e orgânica, produtora de alimentos saudáveis e não de *commodities* que só enriquecem o agronegócio em detrimento das florestas, de seus povos e da saúde da sociedade em geral. Significa renunciar de uma vez por todas ao sonho hollywoodiano de matrizes energéticas poderosas, baratas e ilimitadas e resignar-se a níveis muito menores de consumo de energia e de bens, o que é obviamente impossível, mantida a engrenagem econômica concebida para o benefício dos 10% mais ricos da humanidade.

Não há registro na história da humanidade de qualquer ruptura do paradigma do crescimento e de mudanças dessa magnitude e em tal velocidade. Não há registro porque tal ruptura e tais mudanças nunca foram necessárias. Agora elas são. Não se trata de subestimar a extrema dificuldade de colocar em prática esse programa. Mas nada pode ser considerado impossível quando o que está em curso é a inviabilização da sociedade neste século e talvez ainda em sua primeira metade. O verdadeiro otimismo não nasce dos elogios às façanhas tecnológicas e ao “negócio da sustentabilidade”, mas da avaliação realista da iminência da catástrofe e do tamanho imenso do desafio de confrontá-la. É preciso atacar a causa da doença, antes que essa se torne terminal. Como afirma um eminente cientista como Michael E. Mann, “não se pode resolver um problema quando não se está disposto a aceitar sua

causa subjacente”⁶. Os poucos que percebem a relação causal, no fundo bastante simples, entre expansão corporativa e colapso ambiental num mundo finito estão crescendo em número e em capacidade de persuasão. E começam a pesar na balança. Não ainda, é verdade, na balança do poder político. Mas ao menos na balança das ideias e notadamente na nascente convicção de que as saídas para os impasses e desafios colocados pelo Antropoceno não serão fornecidas pelo receituário econômico e político, exuberante, mas obsoleto, do Holoceno.

Uma nova radicalidade do pensamento filosófico e da ação política é requerida por nossos dias. Uma confiança, renascida das cinzas, de que ainda somos capazes, como sociedade e como espécie, de superar o capitalismo em direção a um novo contrato social, fundado, desta feita, num contrato natural, como pensado e proposto, entre outros, por Michel Serres (*vide* [capítulo 14](#) e a [Conclusão](#)). Uma reinvenção, em suma, da política no sentido mais generoso e democrático do termo, uma política que volte a acolher o imperativo de mudança exigido pelo senso de justiça de nossa grande tradição democrática, mas que se renove na percepção de que não há projeto possível de justiça social numa trajetória de terra arrasada e de colapso socioambiental.

Sabemos todos, para redizê-lo nos termos de quatro jovens cientistas – Damon Matthews, Kirsten Zickfeld, Reto Knutti e Myles R. Allen –, que “a civilização global jamais enfrentou um desafio ambiental com tamanho potencial para consequências catastróficas como o desafio colocado pelo aquecimento global”⁷. Como insistem esses autores, “a questão de saber se seremos capazes de enfrentar esse desafio não é uma questão científica. É uma questão que envolve nossa crença sobre o que as sociedades humanas são capazes de

realizar”. Contribuir de algum modo para que essa crença não esmoreça entre seus leitores é a esperança última deste livro.

Notas

Livros e artigos impressos são citados por extenso na bibliografia ao final do volume. Os artigos de imprensa (jornais e revistas) e a maior parte dos textos de sítios na internet são referenciados apenas nas notas. Estes últimos foram controlados pela última vez em 11 de abril de 2018.

Prefácio à segunda edição

Lançada em setembro de 2015, a primeira edição deste livro esgotou-se em cerca de oito meses, graças a uma generosa e gratificante recepção da imprensa e do público; graças também ao fato de que seu tema suscita crescente preocupação no Brasil, cenário de crises socioambientais imensas ou mesmo de colapsos locais como o do rio Doce e de sua região em novembro de 2015.

A opção por uma segunda edição revista e atualizada, em lugar de uma simples reimpressão da primeira tiragem, justifica-se. Pouco mais de um ano se passou desde fevereiro de 2015, quando confiei os arquivos da primeira edição do livro à editora. Em tempos “normais”, esse período seria demasiado breve para que nele se acusassem mudanças de monta nas crises ambientais aqui examinadas. Mas o que caracteriza os dias que correm é a anormalidade. Jan Zalasiewicz e outros estudiosos adotam o termo “A Grande Aceleração”, ao argumentarem em favor da adoção do ano de 1950 como data de referência para o início de uma nova época geológica, o Antropoceno. A singularidade de nossos dias é o que se poderia talvez chamar a aceleração da Grande Aceleração. Hoje, a escala de tempo em que se medem mudanças relevantes nas coordenadas ambientais já não é mais o decênio, mas o ano. Assim, por exemplo, em novembro de 2015, mais 25 espécies animais e vegetais foram declaradas “criticamente ameaçadas, possivelmente extintas” pela nova Lista Vermelha da União para a Conservação da Natureza (UICN).

Também o desmatamento se acelerou em 2015 nas florestas tropicais e boreais. O desmatamento e os incêndios das florestas na Indonésia, na Austrália, na Nova Zelândia, no Canadá, no Brasil e no oeste dos EUA confirmaram nesse último ano sua curva ascendente. Entre agosto de 2014 e julho de 2015, a Amazônia perdeu mais 5.831 km² de floresta por corte raso, um aumento de 16% em relação ao período anterior. Izabella Teixeira, ministra do Meio Ambiente, admitiu em novembro de 2015 que na Amazônia “voltou a aparecer desmatamento com grandes extensões”. Houve em 2015 um aumento de 18% nos incêndios florestais no Maranhão e o maior número de incêndios em 17 anos de monitoramento no estado do Amazonas pelo Inpe.

No que se refere ao aquecimento global, 2015 marcou o momento em que as temperaturas médias superficiais do planeta ultrapassaram 1 °C em relação à média dos anos 1850-1900. No hemisfério norte, esse aumento já foi de 2 °C em relação à média desse período e mesmo de 3 °C em alguns pontos do Ártico, em relação ao mesmo período. O ano de 2015 foi o ano mais quente dos registros históricos, batendo novamente o recorde de aquecimento detido por 2014. E o Met Office projeta que 2016 deve bater o recorde de 2015, com as temperaturas médias globais da superfície do planeta atingindo 1,1 °C em relação ao mesmo período de base. Estaremos ao final deste ano a apenas 0,4 °C abaixo do aumento de 1,5 °C que o Acordo de Paris almeja não ultrapassar. Em fevereiro de 2016, a extensão do gelo no Ártico registrou a menor extensão invernal dos registros históricos e a estação de degelo da Groenlândia começou já em abril, dois meses mais cedo, estabelecendo outro recorde, com temperaturas típicas de julho. No norte da Antártida, os termômetros registraram, em 24 de março de 2015, 17,5 °C, a mais alta temperatura até então

registrada. Como afirma Katharine Hayhoe, diretora do Climate Science Center, estamos chegando ao ponto em que quebrar recordes de temperatura tornou-se a norma. É quase excepcional quando ocorre de não os quebrarmos.

Mesmo que houvesse reduções imediatas e dramáticas das emissões de gases de efeito estufa, a temperatura média global continuaria provavelmente quebrando recordes nos próximos anos porque o efeito máximo de aquecimento (*maximum warming*) desses gases ocorre cerca de um decênio após sua emissão. Aquecimentos maiores estão, portanto, ainda por vir, de modo que é preciso encarar a dura realidade: salvo se ocorrer uma mudança radical e imediata de paradigma civilizacional, a ultrapassagem de 2 °C nos próximos decênios tornou-se já praticamente inevitável.

Mas o problema maior é que as emissões globais de gases de efeito estufa não diminuíram em 2015. A Agência Internacional de Energia (AIE) afirma que os dois últimos anos (2014 e 2015) foram os primeiros em que o crescimento nominal do PIB mundial não gerou aumento correlativo nas emissões mundiais de gases de efeito estufa *decorrentes da produção de energia*. É preciso ainda confirmar esses dados, baseados apenas em estimativas governamentais. Os dados da China são admitidamente pouco confiáveis. Nos EUA, a diminuição das emissões decorrentes do menor consumo de carvão em 2015 foi compensada pelos escapes e vazamentos de metano na extração, processamento, distribuição e armazenagem de gás de xisto. O vazamento de ao menos cem mil toneladas de metano de Porter Ranch, na região de Los Angeles, entre outubro de 2015 e fevereiro de 2016, é apenas a ponta do iceberg. Segundo um estudo de agosto de 2015, os vazamentos e escapes anuais de metano das instalações industriais dos EUA atingem cerca de 100 bilhões de pés cúbicos, um

montante oito vezes maior que o das estimativas da Environmental Protection Agency (EPA) e o equivalente às emissões médias de 37 termelétricas movidas a carvão, segundo o que reporta John Schwartz num artigo de agosto de 2015 no *The New York Times*. A AIE deve acrescentar essas emissões de metano a seus cálculos antes de concluir que as emissões de gases de efeito estufa ligadas à geração de energia se estabilizaram ou diminuíram. Mesmo os dados da União Europeia devem ser vistos com cautela, pois não levam em conta a crescente queima de biomassa na geração de energia. Os cálculos da AIE não contabilizam, enfim, as emissões causadas pela queima de coque de petróleo.

Mas mesmo que as estimativas da AIE não estivessem subestimadas, o que se festeja são emissões que continuam desde 2013 no patamar de 32 gigatoneladas anuais. Como se sabe, níveis de emissão de gases de efeito estufa nesse patamar conduzirão a um aquecimento médio global superior a 2 °C talvez já por volta de 2036, como calcula Michael Mann. No Mediterrâneo, na região central do Brasil e nos EUA, esse limite pode ser cruzado já em 2030, segundo estudo de Sonia Seneviratne e colegas publicado na *Nature* em 2016.

Malgrado esses dados e projeções, não faltam analistas a celebrar uma suposta tendência de dissociação ou “descolamento” entre a atividade econômica e as emissões de gases de efeito estufa. Segundo eles, o crescimento econômico poderá avançar doravante de par com uma diminuição dessas emissões, no gênero das dietas “consoma mais calorias e emagreça”. É tênue a linha que separa a esperança do autoengano. Esquecem os que sonham com “descolamentos” que as emissões antropogênicas oriundas de outras fontes – desmatamento, incêndios, outros setores da indústria, serviços, transporte em geral, agropecuária, hidrelétricas

e degelo dos pergelissolos - não se desaceleraram nesses dois anos e contribuem para manter aumentos significativos das emissões globais de gases de efeito estufa, no momento em que já deveríamos tê-las diminuído drasticamente.

Em 2015, o motor do aquecimento global - as concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa - bateu outro recorde. No último ano, as concentrações de dióxido de carbono aumentaram 3,06 partes por milhão (ppm), a maior taxa de incremento anual nos 56 anos dos registros da National Oceanic and Atmospheric Administration (Noaa) dos Estados Unidos. Nos anos 1960, o incremento médio anual das concentrações atmosféricas de CO₂ era de 1 ppm; no primeiro decênio do século XXI, ele era de 2 ppm. Ultrapassamos agora 3 ppm e há projeções de que esse aumento anual será de 5 ppm em 2026. Mais grave ainda, as concentrações atmosféricas de metano - um gás cujo potencial de aquecimento global é 86 vezes maior que o do CO₂ num horizonte de 20 anos (é esse o horizonte de tempo que interessa) -, aumentaram no último ano, atingindo níveis acima de 1900 partes por bilhão (ppb) sobre a maior parte do Oceano Ártico em fevereiro de 2016. Não se conhecem todas as causas desse aumento, mas para ele contribuem indubitavelmente o degelo dos pergelissolos e os aumentos insanos dos rebanhos, das grandes represas de usinas hidrelétricas e da extração de gás por hidrofracionamento.

E há mais. Estamos batendo recordes também de retração das geleiras de altitudes, de degradação dos solos, de escassez dos recursos hídricos (superficiais e subterrâneos), de acidificação, eutrofização e poluição por plástico dos oceanos, de elevação do nível do mar, de sobrepesca e de branqueamento de corais. A terceira grande crise de branqueamento (após as de 1997-1998 e

de 2010), iniciada em 2014 e que ainda se mantém em ação, revelou-se a pior delas. Ela deve afetar 38% dos corais no mundo todo e já afetou 93% dos recifes de corais da Grande Barreira dos Corais, mais da metade dos quais gravemente. Em março de 2016, a Austrália aumentou para o grau três o nível de resposta a essa crise, o mais alto possível, significando “grave branqueamento regional”.

Em 2015, batemos, enfim, os recordes de desigualdade social, a causa primeira de todas as crises socioambientais, com a maior taxa de apropriação da riqueza global pelos ricos e ultrarricos, os chamados *Ultra high-net-worth individuals* (UHNWI). Em 2010, os 388 indivíduos mais ricos do mundo detinham uma riqueza equivalente à de metade da humanidade. Em 2014, eles eram 85 e são, em 2015, somente 62 indivíduos. Durante o mesmo período, a metade de baixo da humanidade perdeu mais de um trilhão de dólares, uma queda de 38%, segundo a Oxfam. O 1% mais rico possui agora mais que os demais 99%.

Os impactos desses inúmeros recordes alcançados em 2015 tornam-se também mais tentaculares. O Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (Unisdr) alerta que em 2015 quase cem milhões de pessoas (98,6) tiveram suas vidas destruídas ou desestruturadas por desastres “naturais”, 92% dos quais relacionados às mudanças climáticas ou agravados por elas. Dentre esses desastres, contam-se 32 megassecas que atingiram mais de 50 milhões de pessoas. Desequilíbrios ecológicos desempenham um peso crescente em traumas sociais considerados há pouco sem relação significativa com variáveis ambientais. Assim, por exemplo, alguns estudiosos arrolam a seca que assolou a agricultura da Síria entre 2006 e 2010 entre os fatores desencadeadores da guerra civil que destrói o país desde 2011. Outro exemplo, mais

próximo de nós: a proliferação global do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus* deve-se não apenas às mudanças climáticas e à destruição pelo homem dos *habitats* silvestres, mas também ao colapso em curso das populações de insetívoros: aves, anfíbios, peixes e répteis.

São, em suma, tantas e tamanhas as evidências de aceleração das múltiplas crises socioambientais no último ano, que uma revisão dos dossiês socioambientais tratados nos primeiros onze capítulos do livro impunham-se. Impunham-na também, por outro lado, a vontade e a necessidade de analisar as duas iniciativas consideradas positivas do último ano: a adoção pela ONU, em setembro de 2015, dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS), e, em dezembro, o Acordo de Paris (COP 21). O Acordo de Paris é o ponto de chegada de um longo processo de negociações e seu mérito foi reconhecer a gravidade das mudanças climáticas. Enfrentá-las será, é claro, muito mais difícil, tanto mais porque temos hoje muito menos tempo para tornar esse acordo efetivo que os mais de vinte anos requeridos para a sua elaboração. Se cumprido, o Acordo conduzirá a aumentos estimados entre 2,7 °C e 3,5 °C até 2100 em relação ao período pré-industrial. Sua ambição de manter o aquecimento global tão perto quanto possível de 1,5 °C não reflete o estado da ciência. Como afirma Kevin Trenberth, do National Center for Atmospheric Research dos EUA, “não vejo em absoluto como não ultrapassaremos o limite de 1,5° C na próxima década ou num prazo do gênero”.

As promessas firmadas em Paris (INDC) são, por enquanto, peças de ficção. O Brasil não cumprirá a promessa feita à ONU em 2015 de “reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025” e de reduzi-las em 43% em 2030. Para começar, o Terceiro Inventário de Emissões de Gases de

Efeito Estufa reviu os cálculos das emissões de 2005, de 2,2 para 2,7 GtCO₂-eq. Em que números, assim sendo, se baseia agora essa promessa? Além disso, os fatos a desautorizam: o desmatamento e os incêndios crescem no país desde 2012, como também a participação do segmento do petróleo e do gás em nosso PIB, que aumentou de 3% em 2000 para 13% em 2014. Nos EUA, nenhum dos dois candidatos mais prováveis às eleições de 2016 deve cumprir a promessa de diminuir suas emissões em 26% a 28% em 2025 em relação aos níveis de 2005, tanto mais porque a Suprema Corte suspendeu, em fevereiro de 2015, o Clean Power Plan de Obama. O fato é que, apesar de seus avanços, as energias renováveis não estão substituindo os combustíveis fósseis. Estão apenas contribuindo para saciar a insaciável voracidade energética do capitalismo global. Prova disso é que o consumo global de gás e de petróleo continua a aumentar. No primeiro caso, ele foi de 75,3 bilhões de pés cúbicos (Bcf/d) em 2015, deve ser de 76,8 Bcf/d em 2016 e de 77,3 Bcf/d em 2017. No segundo caso, ele deve passar de 93,7 milhões de barris diários em 2015 para 94,4 milhões em 2016 e para 96,1 em 2017, segundo dados e projeções do U.S. Energy Information Administration (EIA) em seu *Outlook* de 12/IV/2016. O boletim *Coal Information 2015* da AIE acusa um decréscimo em 2015 de apenas 0,65% em relação a 2014 no consumo global de carvão. Mas entre 2010 e 2015 houve um acréscimo global de 473 GW a partir de novas termelétricas movidas a carvão. Se o declínio do carvão se confirmar, ele ocorrerá mais em termos de porcentagem (participação na geração de energia primária) que em termos absolutos. É bom não esquecer que o sistema climático é sensível apenas a números absolutos, mas, mesmo em termos relativos, não há o que comemorar. As projeções do projeto

Modelling and Informing Low Emission Strategies (Miles), a partir das trajetórias previstas dos INDCs de cinco países e uma região (EUA, China, Japão, União Europeia, Brasil e Índia), estimam que “a participação do carvão na energia primária cairá de 71% em 2010 para 58% em 2030”. Quando tivermos ultrapassado um aquecimento médio global de 2 °C em relação ao período pré-industrial, o carvão ainda será responsável, nas grandes economias globais, por mais da metade da geração de energia primária.

Em termos mais gerais, a compreensão de que a economia é um subsistema da ecologia não avançou no tabuleiro político global de 2015. Nenhum país ou região coloca suas metas de minimização dos impactos ambientais acima de suas metas de crescimento econômico. Pode-se, por tudo isso, concluir que as revisões e atualizações propostas para esta segunda edição reforçam o binômio que dá a este livro seu título e sua tese central, discutida sobretudo em sua segunda parte: o capitalismo e o colapso ambiental são duas faces de uma mesma moeda. Não se pode conservar um sem sofrer as consequências do outro.

Introdução

Em 1856, Alexis de Tocqueville abre suas reflexões sobre a Revolução Francesa com uma advertência: “Nada é mais apropriado a trazer de volta filósofos e estadistas à modéstia que a história de nossa Revolução; pois jamais houve evento maior, remontando mais no tempo, mais bem preparado e menos previsto”¹. Desde Tocqueville, o princípio mesmo da previsibilidade histórica, caro aos séculos XVIII e XIX², foi aos poucos posto em causa. Em 1928, antes, portanto, de Karl Popper, Paul Valéry emitia seu certificado de óbito: “Nada foi mais arruinado pela última guerra que a pretensão de prever”³.

Justamente porque a imprevisibilidade é da essência da história, não surpreende que os mais decisivos processos e eventos históricos dos últimos cem anos não tenham sido previstos: a carnificina da Primeira Guerra Mundial, as armas químicas e nucleares, a crise de 1929, o totalitarismo, as revoltas de 1968, o choque do petróleo de 1973, o muro de Berlim e sua queda, a implosão da União Soviética, a pulverização dos partidos comunistas ocidentais, a ascensão da China à posição de superpotência imperialista, o impacto da informática e da rede, o assalto das correntes fundamentalistas às três religiões monoteístas, a regressão mental ao criacionismo, a “crise asiática” de 1997, as guerras civis e as ondas migratórias provenientes do Afeganistão e dos países árabes (desencadeadas em parte pelo caos que as invasões ocidentais semearam nesses países), a proliferação de organizações islâmicas extremistas na África, a crise financeira global de 2007-2008⁴, ou melhor, a nova (a)normalidade da economia mundial

pós-2008, com seus impactos ainda em curso. Entre os fatos mais relevantes do último triênio igualmente imprevistos, lembremos a instabilidade dos preços do barril do petróleo após 2014, com oscilações entre US\$ 110 e US\$ 27 e a indecifrável incógnita de seus preços futuros⁵, a ascensão dos partidos e movimentos de extrema-direita no Brasil, nos EUA, na Alemanha, na Hungria, na Polônia, na Áustria, na Itália, entre outros países da Europa, o recrudescimento dos nacionalismos e da repulsa ao imigrante, ingredientes fundamentais da crise catalã, do Brexit e, em geral, da rápida desintegração econômica, política e ideológica do projeto europeu; tudo isso fomentado pela emergência de um novo tipo de interação entre tecnologia e política, com o uso de realidade virtual, tuítes e *fake & hate news* (disseminados nas redes sociais por algoritmos replicantes) como armas de desinformação e de aviltamento emocional e intelectual em massa⁶. Os raríssimos estudiosos que, por argúcia ou sorte, previram algumas dessas *catastrophae* ou peripécias do drama histórico não ganharam audiência em geral senão *ex post facto* e justamente por tal feito⁷.

Um aspecto da história, outrora considerado periférico, mostrou-se, contudo, menos imprevisível: os impactos das sociedades industriais sobre o sistema Terra e seus contraimpactos, objeto deste livro. Desde 1820, Lamarck (1744-1829), um dos primeiros naturalistas a introduzir o termo “biologia”, anteviu o liame causal entre civilização industrial e colapso ambiental⁸:

O homem, por seu egoísmo tão pouco clarividente em relação a seus próprios interesses, por sua inclinação a explorar tudo o que está à sua disposição, em suma, por sua incúria por seu porvir e pelo de seus semelhantes, parece trabalhar para o aniquilamento de seus meios de conservação e a destruição de sua própria espécie. Destruindo por toda a parte os grandes vegetais que protegiam o solo para obter objetos que satisfazem sua avidez momentânea, ele conduz rapidamente à

esterilidade o solo que ele habita, causa o esvaimento dos mananciais, afasta os animais que neles encontravam sua subsistência e faz com que grandes partes do globo, outrora férteis e povoadas em todos os sentidos, tornem-se agora nuas, estéreis, inabitáveis e desertas. [...] Dir-se-ia que o homem está destinado a exterminar a si próprio, após tornar o globo inabitável.

É claro que os termos em que o naturalista francês formula o problema, os do “egoísmo” humano, pertencem mais ao seu século que ao nosso. Mas Lamarck e outros pensadores da natureza no século XIX – Alexander von Humboldt, Ernst Haeckel, George Perkins Marsh, John Muir, para nomear apenas os mais célebres⁹ – preveem a tendência ao colapso desencadeado por crescentes desequilíbrios ambientais antropogênicos, e sua percepção dessa dinâmica não difere substancialmente da que sustenta hoje a ciência ou historiadores da ciência, como Erik M. Conway, da Nasa, e Naomi Oreskes, de Harvard, em seu notável livro-manifesto *The Collapse of Western Civilization*, de 2014. Na realidade, desde finais do século XIX um número crescente de cientistas, e nos últimos 40 anos a comunidade científica em peso, vêm advertindo que os desequilíbrios ambientais como um todo – isto é, não apenas as mudanças climáticas, mas o que o Centro de Resiliência de Estocolmo chamou em 2009 de os nove limites de segurança planetários¹⁰, quatro dos quais hoje já ultrapassados¹¹ – decorrem preponderantemente da ação das sociedades industriais. Não cessam de alertar para o fato de que o aumento desses desequilíbrios e a ultrapassagem desses limites já estão acarretando rupturas nos ecossistemas capazes de produzir – sobretudo pelas emissões de GEE, com crescente participação do metano, pelo desmatamento e pelo colapso da biodiversidade – uma radical mudança de estado nas coordenadas da biosfera que propiciam a vida

no planeta tal como a conhecemos e dela podemos desfrutar.

Esse consenso científico estendeu-se ao longo da segunda metade do século XX para outras áreas do saber, bem como para diversos setores da sociedade e do Estado, de modo que ciência e política mostram-se hoje mais imbricadas do que nunca. Em seu histórico discurso na Rio+20 em 2012, José Mujica, ex-presidente do Uruguai, afirmou provocativamente: “A grande crise não é ecológica; é política”. Sem desconhecer o caráter especificamente ambiental dessas crises, Mujica afirma sem rodeios que nenhuma reflexão sobre elas será fecunda sem o reconhecimento de seu caráter político.

De fato, a evolução dessas crises dependerá da capacidade das sociedades de aceitar os consensos científicos e, sobretudo, de adotar formas de governo radicalmente democráticas, sem as quais não será possível reagir a tempo à lógica econômica predatória da biosfera¹². Na Conclusão, voltarei rapidamente à questão crucial dessas novas formas de democracia cujo exame situa-se, contudo, além das ambições deste livro.

1. A grande inversão e os limites da consciência ambiental

A história mostra-se imprevisível não apenas no que se refere à trama de eventos que determina suas desconcertantes inflexões, mas também no âmbito da longa duração. Durante milênios, a segurança das sociedades em face da escassez, das intempéries e de outras adversidades dependeu fundamentalmente da capacidade de acumular excedente pelo incremento contínuo de ocupação do solo, tecnologia, produtividade do trabalho, bens de produção e de consumo. A situação histórica atual tornou-se subitamente não apenas

diversa, mas inversa em relação a esse longo passado. Pois as crises ambientais de nossos dias, desencadeadas justamente pelo êxito das sociedades industriais em multiplicar incessantemente o excedente, não apenas impõem novas formas de escassez, mas sobretudo geram ameaças mais sistêmicas à nossa segurança. A razão de ser deste livro é a demonstração de que a equação “mais excedente = mais segurança”, decantada em nossa *forma mentis* ao longo de milênios, converteu-se hoje na equação “mais excedente = menos segurança”.

A dificuldade de perceber essa inversão, sua gravidade e a extensão de suas implicações é o principal obstáculo cognitivo a uma tomada de consciência mais generalizada dos impasses ambientais que nos ameaçam. Diante do totem da taxa de crescimento do PIB, que adquiriu foros de dogma religioso e de “patologia social”¹³, a degradação dos ecossistemas (quando reconhecida) é ainda considerada um “custo” ou efeito colateral inevitável e um problema contornável graças a inovação tecnológica contínua, ganhos de eficiência, aperfeiçoamento de protocolos de segurança e melhor gestão de risco. Embora ilusória, essa crença na possibilidade de um crescimento econômico contínuo é compreensível para 91,4% da humanidade adulta, sedenta de segurança material, posto que essa esmagadora maioria detém apenas 14,3% da riqueza global, como mostra a pirâmide abaixo. Mas, definitivamente, o problema não está aqui: satisfazer suas carências básicas aumentaria de modo irrelevante ou mesmo diminuiria o impacto humano sobre os ecossistemas. Por exemplo, “algo como três entre dez pessoas no mundo, ou 2,1 bilhões, não têm acesso doméstico a água potável e seis em dez pessoas, ou 4,5 bilhões, carecem de infraestrutura sanitária básica”¹⁴.

Provê-las de tais recursos básicos implicaria diminuição, e não aumento, de seu impacto ambiental. A [Figura 1](#) captura onde reside, portanto, o problema.

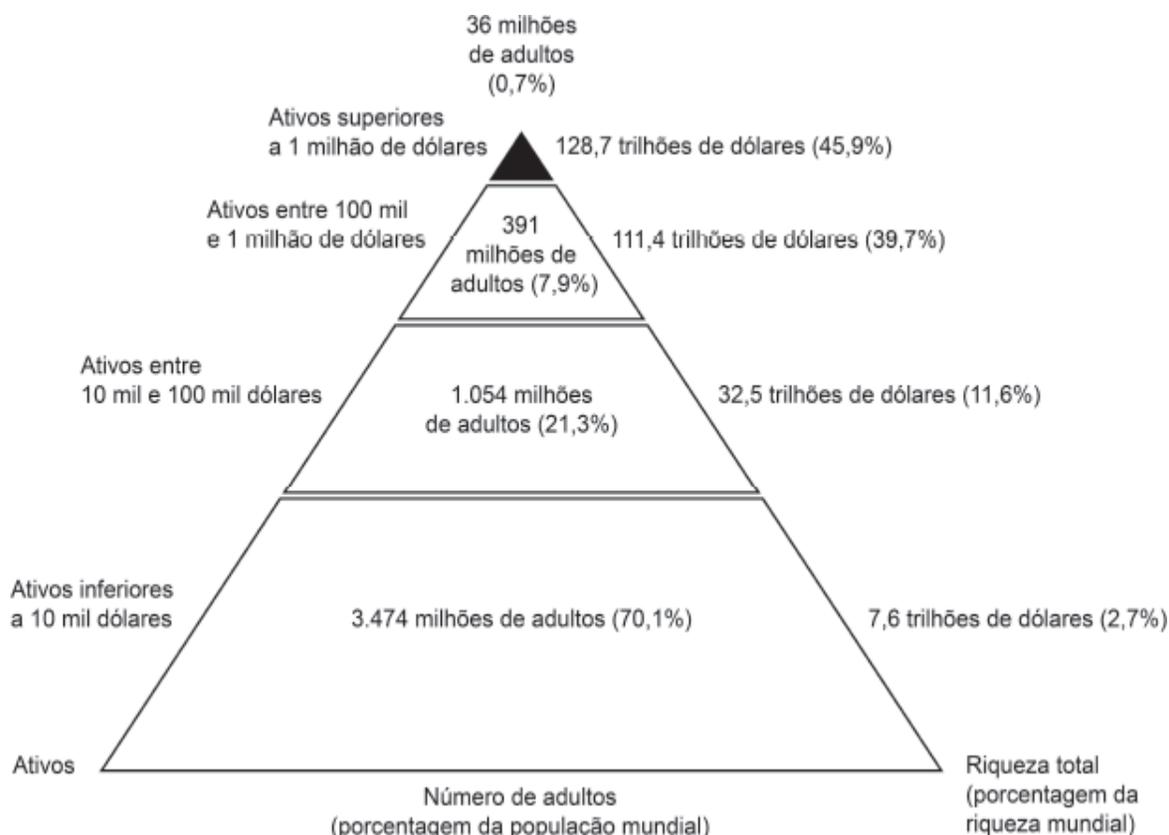


Figura 1 – Pirâmide global da riqueza em 2017.

Baseado em James Davies; Rodrigo Lluberas & Anthony Shorrocks. *Global Wealth Report 2016*. The Crédit Suisse Research Institute <<http://publications.credit-suisse.com/tasks/render/file/index.cfm?fileid=12DFFD63-07D1-EC63-A3D5F67356880EF3>>. Observação: Riqueza é aqui entendida como o conjunto dos ativos de um indivíduo adulto.

Em 2017, a riqueza da humanidade adulta (4.955 milhões de pessoas) atingiu US\$ 280 trilhões. No ápice da pirâmide, 0,7% dessa humanidade (36 milhões de pessoas), com ativos superiores a US\$ 1 milhão, possuía 45,9% da riqueza mundial (US\$ 128,7 trilhões). Somados,

os dois estratos superiores da pirâmide - 427 milhões de indivíduos ou 8,6% da população adulta - detinham cerca de 87% da riqueza mundial (US\$ 243,1 trilhões do total dos US\$ 280 trilhões de 2017). Na base da pirâmide, mais de dois terços (70,1%) dos indivíduos adultos possuíam apenas 2,7% (US\$ 7,6 trilhões) da riqueza global, com ativos de menos de US\$ 10 mil.

No [capítulo 12](#), item 12.5 (Plutosfera: O maior nível de desigualdade da história humana), abordarei a anatomia da microscópica pirâmide formada pelo vértice dessa pirâmide. Aqui importa notar apenas que essa concentração da riqueza mundial vem se agravando nos últimos quatro anos, como mostra a comparação das pirâmides da riqueza mundial publicadas pelo Crédit Suisse Research Institute em 2013 e em 2017:

População (milhões de adultos)	<10 mil (US\$)	10 mil- 100 mil (US\$)	100 mil-1 milhão (US\$)	>1 milhão (US\$)	
2013	4.666	3.207	1.066	361	32
		(68,7% / 3%)	(22,9% / 13,7%)	(7,7% / 42,3%)	(0,7% / 41%)
2017	4.955	3.474	1.054	391	36
		(70,1% / 2,7%)	(21,3% / 11,6%)	(7,9% / 39,7%)	(0,7% / 45,9%)

Cf. J. Davies; R. Lluberas & A. Shorrocks. *The Crédit Suisse Global Wealth Report 2013 e 2017* (em rede).
 Observação: As porcentagens entre cada parêntese representam: à esquerda, a porcentagem do total da população adulta; à direita, a porcentagem da riqueza global detida por cada extrato da pirâmide.

Em 2013, a riqueza da humanidade adulta (4.666 milhões de pessoas) era de US\$ 240,8 trilhões. Em 2017, essa riqueza passou a US\$ 280 trilhões (4.955 milhões de pessoas). Para onde foram os quase US\$ 40 trilhões acrescidos nesse quadriênio? Sobretudo para o bolso profundo do 0,7% da humanidade adulta, que em 2013 possuía 98,7 trilhões de dólares (41% da riqueza mundial) e em 2017 passou a deter 128,7 trilhões (45,9% dessa riqueza), um enriquecimento de US\$ 30 trilhões. Em outras palavras, 76,5% do incremento da riqueza mundial nesses quatro anos foi apropriado por 0,7% da população adulta do planeta.

Nos dois extratos da base da pirâmide da riqueza mundial (4.528 milhões de adultos ou 91,4% da humanidade adulta) houve empobrecimento em todos os sentidos do termo. Em 2013, a riqueza *per capita* do extrato mais pobre da população adulta mundial era de US\$ 2.276. Em 2017, essa riqueza *per capita* decresceu para US\$ 2.187, um empobrecimento de US\$ 89 e um empobrecimento relativo de 0,3% em relação à totalidade da riqueza mundial. O segundo extrato mais pobre da população adulta mundial também empobreceu. Em 2013, essa população de 1,066 bilhão de pessoas (22,9% da população adulta) possuía US\$ 33 trilhões (13,7% da riqueza mundial). Em 2017, esse segundo extrato mais pobre, formado por 1,054 bilhão de pessoas (21,3% da população adulta), possuía US\$ 32,5 trilhões (11,6% da riqueza mundial), um empobrecimento absoluto de US\$ 500 bilhões, um empobrecimento *per capita* de US\$ 100 e um empobrecimento relativo de 2,1% em relação à totalidade da riqueza mundial.

Não apenas a desigualdade dos ativos é crescente, mas também a desigualdade das rendas. Thomas Piketty mostra que “desde os anos 1970, as desigualdades aumentaram nos países ricos, e nomeadamente nos Estados Unidos, onde a concentração de renda retornou nos anos 2000-2010 ao nível recorde dos anos 1910-1920, ou mesmo o ultrapassou ligeiramente”¹⁵. Paul Krugman reitera que desde 1979 houve queda de renda real (corrigida pela inflação) para os 20% mais pobres da população dos EUA, “enquanto a renda do 1% mais bem pago do mercado quase quadruplicou e a renda do 0,1% mais rico cresceu ainda mais”¹⁶. O fenômeno é geral. Segundo a Oxfam, sete entre dez pessoas vivem em países onde a desigualdade econômica aumentou nos últimos 30 anos¹⁷.

Para satisfazer a voracidade de 427 milhões de pessoas – os 8,6% da população adulta detentora de US\$ 240,1 trilhões ou 85,6% da riqueza global –, move-se a economia do planeta, máquina devoradora de recursos naturais e produtora de crises econômicas e socioambientais, a começar pelas mudanças climáticas: “as 500 milhões de pessoas mais ricas do mundo produzem metade das emissões de CO₂, enquanto os 3 bilhões mais pobres emitem apenas 7%”¹⁸.

Essa estrutura da riqueza e da renda e essa tendência à concentração de ambas confirmam um mecanismo ínsito no coração do sistema econômico, que impulsiona uma parcela diminuta da humanidade a acumular de modo irracional, isto é, como um fim em si. Tal mecanismo, que não é senão o da própria acumulação do capital, é autorreprodutivo inclusive ideologicamente. A crença de que de sua manutenção dependem a segurança e a prosperidade das sociedades constitui, como dito acima, o grande obstáculo cognitivo a impedir a percepção de que esse mecanismo acumulativo está, ao contrário, nos impelindo em direção a um colapso socioambiental.

Na Antiguidade, a ausência de senso de limite suscitou a sentença atribuída a Epicuro: “em relação ao desejo ilimitado, mesmo a maior riqueza é pobreza”¹⁹. Em nossos dias, a verdade desse mote não apenas se radicaliza – jamais a economia foi tão perfeitamente concebida para satisfazer a ansiedade dos ricos de se tornarem mais ricos –, mas assume uma nova dimensão, pois, se é fato que as crises ambientais ainda afetam muito mais os pobres, seu agravamento acabará por arrojá-los e os ricos na mesma precariedade. Contrariamente ao jardim guardado que protegeu da Peste Negra a *onesta brigata* de dez jovens do *Decameron*, de Boccaccio, não há hoje muralha capaz de

pôr os ricos ao abrigo dos efeitos das crises ambientais, dado seu caráter sistêmico: aquecimento global, declínio da biodiversidade, secas e inundações, escassez hídrica, desertificação, incêndios devastadores, eventos meteorológicos extremos, ondas de frio e calor capazes de ameaçar a vida e a segurança alimentar e energética, elevação do nível do mar, subsidência dos deltas, cidades obstruídas por carros e lixo, com crescente poluição dos alimentos, do ar, dos solos e da água.

É claro que essa perspectiva não inquieta sobremaneira os que controlam os fluxos de investimentos. Em 2016, apenas 18% dos acionistas da Exxon e 8% dos da Chevron foram favoráveis, em sua reunião anual em Dallas, no Texas, a propostas objetivando a mitigação do aquecimento global²⁰. Apenas em 2017, os cinco maiores bancos dos EUA – JPMorgan, Morgan Stanley, Goldman Sachs, Bank of America e Citi Group – emprestaram US\$ 1,5 bilhão às grandes corporações do carvão, Peabody Energy, Arch Coal e Alpha Natural Resources²¹. Quando, na 18ª edição de seu *Annual Global CEO Survey*, a PricewaterhouseCoopers pediu a 1.322 dirigentes de empresas reunidos no Fórum Econômico Mundial de Davos de 2015 que identificassem a principal ameaça à expansão de seus negócios, 78% dos entrevistados apontaram o “excesso de regulamentação” (*over-regulation*) da atividade econômica²². Malgrado o impacto psicológico do Acordo de Paris na COP 21 em dezembro de 2015, o resultado da 19ª edição dessa pesquisa, realizada no encontro de Davos de 2016, manteve-se inalterado. Agora, 79% dos 1.409 entrevistados de 83 países consideram a *over-regulation* a principal ameaça à expansão dos seus negócios. Isso é compreensível, pois o termo *over-regulation* inclui toda iniciativa política que obrigue as empresas a internalizar

os custos ambientais de sua atividade. O *Global Risk Report 2018* de Davos mostra um quadro igualmente desolador sobre o desinteresse dos líderes corporativos pelas crises ambientais. A pesquisa intitulada “Os riscos globais mais preocupantes para os negócios” (*Global Risk of Highest Concern for Doing Business*²³) entrevistou 14.375 executivos de 148 economias e reteve 12.775 respostas de 133 economias. Ela classifica os riscos em cinco categorias: a. econômico (8 riscos); b. geopolítico (5 riscos); c. ambiental (5 riscos); d. social (6 riscos); e. tecnológico (5 riscos). Entre os 29 riscos propostos, pertencentes a essas cinco categorias, os entrevistados de Davos deviam selecionar os cinco riscos globais mais preocupantes para os negócios em seu país nos próximos dez anos. O primeiro risco ambiental selecionado pelos entrevistados (eventos meteorológicos extremos) aparece apenas em 18º lugar, já que somente 12,9% deles incluíram-no entre os cinco mais preocupantes. O risco de mudanças climáticas aparece em 21º lugar, já que apenas 11,4% dos dirigentes de empresas o incluíram entre os cinco riscos mais preocupantes, e o risco de um colapso da biodiversidade aparece em 26º lugar, apontado por apenas 6,6% dos entrevistados entre os cinco riscos mais preocupantes. Os dados são claros: para os que controlam as alavancas da economia mundial, as crises ambientais permanecem entre as últimas de suas preocupações, malgrado sua verborragia sobre a “sustentabilidade”.

O que dizer, entretanto, da quase indiferença da grande maioria mais imediatamente vulnerável à crise planetária dos ecossistemas? A marginalização (política, econômica, educacional²⁴ etc.) e a luta esfalfante pela sobrevivência explicam essa quase indiferença. Mas não se subestime o poder explicativo de outro fator: as promessas da sociedade de consumo. Como afirmava

Ivan Illich há 40 anos, a sociedade de consumo “comporta dois tipos de escravos: os intoxicados e os que ambicionam sê-lo; os iniciados e os neófitos”²⁵. Embora muitos tenham, desde Ivan Illich, meditado sobre essa nova servidão voluntária ao consumismo, é preciso retornar a ela, mesmo correndo o risco da obviedade. O capitalismo assenta sua legitimidade no conforto tangível, e antes inimaginável, que trouxe a parcelas importantes das sociedades contemporâneas. À medida, contudo, que as crises ambientais começam a ameaçar essas conquistas, o capitalismo investe: (1) na ideia de que apenas o crescimento econômico pode continuar a garanti-las, ainda que obtido a um custo ambiental maior; e (2) na geração de novas necessidades de consumo, que parecerão tanto mais naturais e mesmo imprescindíveis quanto mais estimuladas pelo crédito, pela publicidade e por outros mecanismos indutores de comportamento.

Os velhos servos de que fala Illich anseiam por sempre novas “necessidades” e as recebem cotidianamente na veia. Os novos servos, ou aspirantes a sê-lo, deixam-se embalar pela ilusão de que, cedo ou tarde, serão incluídos no banquete imaginário de um “primeiro mundo”, graças a uma virtuosa combinação de mercado, boa “política econômica” e tecnologia. Não percebem que esse tão sonhado “primeiro mundo” encontra-se, ele próprio, em processo de pauperização. Tal processo não se restringe à geração nascida entre 1980 e 2000, os chamados *Millennials*²⁶. Ele atinge parcelas crescentes da população dos países da OCDE em todas as faixas etárias, a começar pela população do país mais rico do mundo, os EUA, onde, segundo o US Census Bureau, 41 milhões de pessoas vivem hoje abaixo da linha da pobreza e 18,5 milhões, em extrema pobreza²⁷. Mas esses números são anteriores aos furacões, inundações e

incêndios de 2017, que deixaram centenas de milhares de famílias sem abrigo e sem mais nada. Como mostra Philip Alston, relator especial da ONU sobre a pobreza extrema e os direitos humanos, um em cada quatro jovens nos EUA vive hoje abaixo da linha de pobreza. Além disso, os EUA situam-se hoje na 36ª posição do mundo em termos de acesso à água potável e infraestrutura sanitária e têm o mais alto índice demográfico de encarceramento do planeta (acima de Cuba, Turquemenistão, Tailândia e Rússia). A mais óbvia consequência política desses níveis de exclusão social é o crescente estreitamento da representatividade social da democracia dos EUA: apenas 70% de seus cidadãos em idade de votar estavam registrados como eleitores e apenas 55,7% dos cidadãos nessa faixa etária participaram da eleição presidencial de 2016²⁸.

Embora frontalmente contradito pelo conjunto dos números acima evocados sobre pobreza e desigualdade crescentes, e por numerosas outras evidências apresentadas ao longo do livro, é imorredouro o consenso na doutrina econômica “ortodoxa” de que o crescimento econômico é uma condição de possibilidade de uma sociedade inclusiva, segura e próspera. Esse consenso é obviamente funcional às corporações e a seu espectro político e ideológico “clássico”. Mas tem sido subscrito também pela maioria esmagadora das agremiações de esquerda, ou que assim se denominam. No Brasil, o caso do PT é proverbial. O partido não apenas subscreve esse consenso, mas reivindica maior competência que a dos governos supostamente situados à sua direita para aumentar a produção e o consumo de combustíveis fósseis e para garantir taxas mais robustas de crescimento econômico. Quanto às esquerdas que não romperam com suas raízes históricas, permanecem elas ancoradas num fundamental automatismo

ideológico: uma concepção da história, herdada de Marx, centrada no protagonismo das forças produtivas e na quase identificação entre o desenvolvimento destas e o “progresso” histórico. Entre os *loci classici* dessa ideia no pensamento de Marx, pode-se recordar a passagem na *Contribuição à crítica da economia política* (1859)²⁹:

Em certo estágio do seu desenvolvimento, as forças produtivas materiais entram em contradição com as relações de produção existentes ou, o que é apenas sua expressão jurídica, com as relações de propriedade, no interior das quais se tinham movido até então. De formas de desenvolvimento das forças produtivas, estas relações transformam-se em seus entraves. Inaugura-se então uma época de revolução social.

A resistência da esquerda a devolver essa espécie de Mecânica da história “sem natureza” ao século XIX não a deixa perceber que, ao longo do século XX, as relações de produção capitalistas não entravaram (muito pelo contrário) o desenvolvimento das forças produtivas e que, *justamente por isso*, o traço distintivo do capitalismo no século XXI é a tendência ao colapso ambiental. Diante dessa tendência definidora de nosso século, conservar o que resta da biosfera tornou-se a condição primeira de possibilidade não apenas de avanços sociais (os quais serão cada vez mais improváveis e efêmeros, a se manter o paradigma desenvolvimentista), mas da simples manutenção de qualquer sociedade organizada. Não percebendo a radical novidade da situação histórica atual, e muito menos sua gravidade, as esquerdas em sua maioria ainda dissociam a agenda social da agenda ecológica, reservando a esta última um espaço secundário em seu ideário e em seus programas, isso quando não a desqualificam como um estratagema de dominação imperialista³⁰ ou mesmo como um “ardil do capitalismo”³¹. Atardadas na ignorância da envergadura

e da gravidade das crises ambientais, as esquerdas nutrem seu próprio negacionismo, inclusive por sua concepção de um planeta como estoque de recursos e, ainda mais grave, estoque infinito. Nesse aspecto, distinguem-se da direita apenas por reivindicar mais investimentos nas áreas sociais e uma melhor distribuição de renda e dos serviços, o que é, como sempre foi, obviamente justo e necessário, mas cada vez mais longe, em nossos dias, de ser suficiente. No mais, as esquerdas subscrevem a premissa que legitima como universal o ponto de vista do capital e de sua civilização termofóssil, a saber, a da bondade e mesmo da necessidade de acumulação contínua de excedente e de energia. Escapa-lhes que a única crítica que vai à raiz do sistema capitalista é a crítica dessa premissa e do tipo suicida de sociedade que ela implica. Escapa-lhes, em outras palavras, o que afirma, por exemplo, Cornelius Castoriadis: “A ecologia é subversiva, pois põe em questão o imaginário capitalista que domina o planeta. Ela recusa seu motivo central, segundo o qual nosso destino é aumentar continuamente a produção e o consumo”³². Não percebem, enfim, que essa demissão – tão trágica quanto outrora o foi seu desprezo pelas liberdades “burguesas”³³ – permite aos setores conservadores edulcorar e neutralizar o potencial crítico do movimento ecológico. A protelação de um *aggiornamento*, melhor seria dizer de um *svecchiamento*, de parte da esmagadora maioria da esquerda é a maior responsável pela incipiência atual das alternativas políticas às crises socioambientais que se alastram e se agravam.

A reforçar esse obstáculo cognitivo ou bloqueio mental comum à quase totalidade do espectro ideológico, agem sobre as sociedades ao menos três mecanismos psicológicos tendentes a dificultar uma tomada de

consciência da gravidade das crises ambientais e a *fortiori* uma ação política racional e proporcional à gravidade das crises.

(1) O primeiro deles é, como afirma George Marshall³⁴, a “aversão à perda”, o que significa em teoria da decisão a forte preferência psicológica por evitar perdas, mais que por adquirir ganhos. O problema das crises ambientais é a fórmula perfeita para a inação, mesmo entre aqueles que não negam a realidade dessas crises. Tomemos a conclusão do relatório Stern de 2006, reforçada por Sir Nicholas Stern em 2010 e hoje transformada em mantra dos economistas: “os custos da inação são bem superiores aos da luta contra as mudanças climáticas”³⁵. Do mesmo modo, Simon Dietz, da London School of Economics, e colegas afirmam, num trabalho publicado na *Nature Climate Change* em abril de 2016, que o impacto das mudanças climáticas no risco de contração dos valores dos ativos financeiros globais diminuiria muito se, e somente se, o aquecimento médio global não excedesse 2 °C em relação ao período pré-industrial³⁶. Para os autores, os ativos financeiros globais em risco climático (*climate value at risk*) são hoje da ordem de 1,8% desses ativos, ou US\$ 2,5 trilhões, mantida a trajetória atual de emissões. Entretanto, muito do risco está no segmento final da curva (*in the tail*). Por exemplo, o percentil 99 dos ativos financeiros globais em risco climático é de 16,9%, ou 24,4 trilhões de dólares.

Isso posto, mesmo que os custos de uma ação imediata no combate às mudanças climáticas sejam muito menores que os custos resultantes da inação, a ação imediata supõe aceitar perdas *aqui e agora*: investimentos de monta³⁷, renúncia aos combustíveis fósseis e a tudo o que proporcionam, além de outros sacrifícios individuais e coletivos em nosso estilo de vida, concretos e quantificáveis. No outro prato da balança, os

custos futuros menores prometidos por esses investimentos, por essas renúncias e por esses sacrifícios são abstratos, futuros e não tão precisamente quantificáveis. É fácil entender, nesse contexto, a ineficiência dos apelos da comunidade científica a uma vigorosa e imediata reação a essas crises, e o relativo sucesso dos negacionistas e dos “mercadores de dúvida”³⁸, já que sua retórica reforça o que todos desejam ouvir. Essa ineficiência é cada vez mais perceptível. “Durante muito tempo”, afirma John Holdren, conselheiro científico de Obama, “mantive a ideia, possivelmente ingênua, de que oferecer às pessoas mais informação ajudaria. Mas numerosos estudos recentes indicam que isso pode não ocorrer”³⁹. De fato, as informações que contrariam convicções preexistentes, mesmo (ou sobretudo) as mais infundadas, são em sua grande maioria evitadas pela tribalização crescente das redes sociais. E quando, segundo Marshall, informações destoantes atingem e põem em xeque as convicções do receptor, elas são mais ou menos inconscientemente selecionadas por ele ou submetidas a um enquadramento (*framing*) que as distorce de modo a não conflitar seriamente com sua visão de mundo. Esses mecanismos irracionais de aversão à perda e de neutralização da dissonância levaram Daniel Kahneman, Prêmio Nobel de economia em 2002 por sua pesquisa sobre os vieses psíquicos que distorcem tomadas de decisão racionais, a afirmar: “Sinto muitíssimo, mas sou profundamente pessimista. Realmente não vejo uma via de sucesso no que se refere às mudanças climáticas”. Referindo-se a essa resistência coletiva a tomar decisões racionais custosas mesmo diante do acúmulo de evidências de aceleração das crises ambientais, Daniel Gilbert, um especialista em psicologia cognitiva de Harvard, afirmou no mesmo sentido: “Difícilmente um

psicólogo poderia sonhar cenário melhor para a paralisia”⁴⁰.

(2) O segundo mecanismo psicológico em ação é o processo de habituação, uma forma de comportamento adaptativo que consiste em uma diminuição da resposta a um estímulo repetido, mas sem consequência imediata. A fábula do lobo que nunca chega ilustra bem esse processo. A reiteração dos prognósticos científicos sobre o agravamento das crises ambientais tende a impactar decrescentemente as consciências, já que tais crises não se manifestam na forma de um perigo imediato. Como lembra Clive Hamilton, a seleção natural reforçou a capacidade de avaliar riscos e de reagir de modo visceral e instantâneo aos perigos imediatos. Mas “não sabemos o que fazer quando nos confrontamos com o aquecimento global, o qual exige que nos apoiemos em processamento cognitivo”⁴¹. A repetição de alertas não seguidos de consequências imediatas leva a uma perda progressiva da noção de perigo ou da energia para reagir a ele. Décênios de convivência com a ameaça de uma guerra nuclear, de catástrofes nas usinas nucleares e em depósitos de seus resíduos tiveram uma função anestésica que explica em parte nossa inércia diante das ameaças contidas nas crises ambientais. Ulrich Beck escreveu *A Sociedade do Risco*⁴² inspirado pela catástrofe dos pesticidas da Union Carbide de Bhopal em 1984 e sob o impacto de Chernobyl em 1986. Jean-Pierre Dupuy publicou *Por um catastrofismo esclarecido* em 2002, sob o impacto dos atentados às torres gêmeas de Nova York, mas sobretudo inspirado pela lição de Hans Jonas: “Sua deploração insistente é que não atribuímos um *peso de realidade* suficiente à inscrição da catástrofe no futuro. Nem cognitivamente, nem emocionalmente somos tocados pela antecipação da infelicidade a vir”⁴³. Desde os alertas de Jonas, Beck e

Dupuy, a ameaça de acidentes nucleares mantém-se altíssima, como mostram Fukushima e o envelhecimento das centrais nucleares⁴⁴, mas ela se tornou apenas uma entre tantas catástrofes ambientais anunciadas e à espera de acontecer, enquanto a percepção emocional desses perigos tende a não responder mais ao que está em jogo.

(3) O terceiro mecanismo psicológico a reforçar o bloqueio cognitivo é o da dissociação⁴⁵ entre causas estruturais e efeitos pontuais. A dificuldade de reconhecer o lobo permanece, mesmo quando os sinais inequívocos de sua chegada se multiplicam. Tendências evoluem em escalas espaciais e temporais não acessíveis aos radares cotidianos, os quais são mais sensíveis a eventos. Estes não trazem, entretanto, a etiqueta da tendência que exprimem. É bem verdade que se pode já afirmar com absoluta confiança que a intensidade de certos eventos não seria possível na ausência das mudanças climáticas antropogênicas em curso. Em dezembro de 2017, o suplemento especial do *Bulletin of American Meteorological Society* mostrou, por exemplo, algo novo na história da ciência climática: “alguns eventos meteorológicos extremos não seriam possíveis no clima pré-industrial. Esses eventos foram o recorde global de calor em 2016, o calor na Ásia, assim como a onda de calor marinho na costa do Alasca”⁴⁶. Da mesma maneira, sabemos agora que a destrutividade dos furacões que se abateram sobre as Antilhas e os EUA em 2017 requer, para ser explicada, a tendência ao aquecimento global⁴⁷. Começa, assim, a cair por terra a relativa incerteza entre fatos isolados e causas estruturais. Isso posto, um evento meteorológico extremo, uma onda de calor ou uma seca excepcional são ainda percebidos pelo público apenas como uma “notícia” a mais, que a mídia multiplica, como nos planos

instantâneos e paratáticos de um clipe, diluindo-a no noticiário ao lado da crônica esportiva e criminal, dos escândalos de corrupção, das taxas de inflação e de juros, das reuniões do G20... Como se “ambiental” fosse apenas um adjetivo a mais na série de adjetivos – econômica, financeira, moral, educacional etc. – que se acoplam ao substantivo crise.

Fora da esfera da psicologia (mas nem tanto), outro fator a reforçar o obstáculo cognitivo ou bloqueio mental aqui discutido é a crise econômica aberta em 2007-2008, na medida em que induziu os eleitorados a considerar não prioritárias as políticas de mitigação das crises ambientais, como mostram várias pesquisas⁴⁸ e a eleição de governos com programas antiambientalistas, de Canadá e Austrália a Japão e Índia. Nos EUA, as porcentagens de pessoas que se preocupam muito (*a great deal*) com problemas ambientais caem, sintomaticamente, a partir de 2007 e atingem seus níveis mínimos em 2010 e 2011, como mostra uma pesquisa Gallup publicada em 15 de março de 2015⁴⁹. De 2012 a 2014, tais porcentagens oscilam, mas permanecem em 2014 próximas dos mais baixos níveis do século XXI. A pesquisa Gallup não mostra as razões desse baixo interesse, mas parece plausível que ele se deva ao processo de habituação acima descrito, vale dizer, uma forma de “cansaço” em face de alertas ambientais. As curvas da [Figura 2](#) descrevem a preocupação dos pesquisados ao longo de 25 anos (1989-2014) em relação a (1) água potável, (2) lagos e rios, (3) ar, (4) florestas tropicais e (5) aquecimento global.

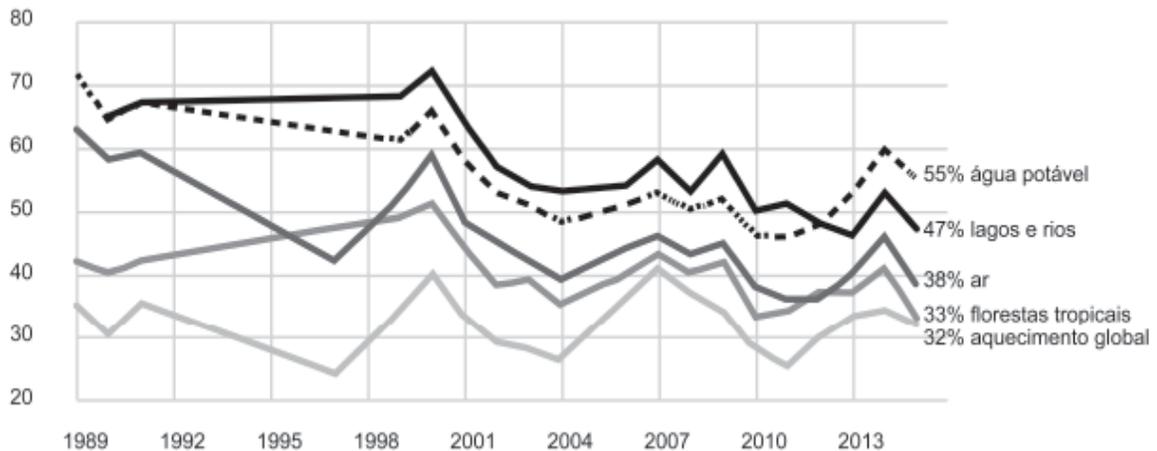


Figura 2 - Evolução das porcentagens de pessoas nos EUA que se preocupam muito (*a great deal*) com problemas ambientais, entre 1989 e 2013. Fonte: Gallup, 25/III/2015 <<http://www.gallup.com/poll/182105/concern-environmental-threats-eases.aspx>>.

Mas talvez o mais importante fator a reforçar nosso bloqueio cognitivo seja a crença de que o Estado é ainda capaz de nos “salvar” ou ao menos de assumir sua parcela maior de responsabilidade na condução de políticas susceptíveis de reverter a degradação em curso da biosfera. Essa crença não leva em conta a nova e mais profunda aliança que se está a selar entre o Estado e as corporações, como se procurará demonstrar a seguir.

2. Uma mudança em curso na natureza do Estado: O Estado-Corporação

Segundo o IPCC, para manter o aquecimento global em níveis não superiores a 2,4 °C até 2100, as emissões de gases de efeito estufa (GEE) deveriam ter se estabilizado antes de 2015 e suas concentrações atmosféricas não poderiam ultrapassar o patamar 445-490 ppm (em 2016,

atingimos 490 ppm CO₂-eq). Além disso, as emissões de GEE deveriam se reduzir em 50% até 2050 em relação aos níveis de 2013⁵⁰. Em 2017, um trabalho publicado na *Nature* reitera as estimativas de nosso *carbon budget*, isto é, o montante de emissões de GEE ainda possíveis para que o aquecimento médio global não supere 2 °C até 2100 acima do período pré-industrial. Segundo os autores, se tais emissões atingirem seu pico em 2020, elas devem se reduzir a zero em 2040⁵¹. As emissões globais de GEE (não apenas as oriundas da produção de energia) não parecem estar se aproximando de um pico e em 2016 elas atingiram 53,4 GtCO₂-eq (gigatoneladas de GEE expressas em termos do potencial de aquecimento global do CO₂)⁵². Parecem cada vez mais remotas, portanto, as chances de que as políticas preconizadas pelo IPCC para conter o aquecimento global sejam implementadas, enquanto crescem as probabilidades de um aumento de 3 °C a 6 °C nas temperaturas médias do planeta até 2100. O veredicto do *Climate Change Performance Index* (CCPI) de 2013 é peremptório: “os esforços protetivos em relação às mudanças climáticas estão ainda muito aquém do suficiente, não apenas em regiões específicas, mas no mundo todo”⁵³. O veredicto do CCPI de 2015 não o é menos: “Tal como no ano passado, os resultados médios das políticas nacionais e internacionais permanecem fracos”⁵⁴. Essa avaliação de desempenho não muda em 2017: “Nenhum país fez ainda o suficiente para evitar os impactos perigosos das mudanças climáticas”⁵⁵.

O CCPI mede os esforços dos países em termos de iniciativas dos Estados, que, contudo, mostram-se incapazes de tomá-las. Essa incapacidade radica no que aqui se considera a tendência central da história econômica e política de nosso tempo: a mudança, em curso, na natureza do Estado. Começa, com efeito, a se

delinear uma diferença de natureza entre o Estado do século XXI e o Estado gerado pela chamada Segunda Revolução Industrial. Esta se caracterizou pela emergência de conglomerados financeiros e industriais de muito maior densidade tecnológica e de capital, densidade que implicou, como se sabe, uma nova interação entre o capital e o Estado. Essa segunda fase da Revolução Industrial, cujo protótipo é fornecido pelo contubérnio entre o Estado alemão e conglomerados industriais como a Krupp e a IG Farben (de cujo desmembramento após 1945 resultaram a Agfa, a Basf, a Hoechst e a Bayer), deu nascimento ao que se convencionou chamar Capitalismo de Estado, termo cunhado em 1896, não por acaso por um dos fundadores do Partido Social-Democrata Alemão (SPD), Wilhelm Liebknecht⁵⁶.

Ao longo do século XX, as relações de complementaridade entre os Estados nacionais e as corporações generalizaram-se, aprofundaram-se e adquiriram, a partir de finais do século, formas suficientemente típicas para justificar a hipótese de uma nova fase do Capitalismo de Estado ou mesmo, como aqui se sugere, de uma verdadeira mudança na natureza do Estado, com a emergência do que se poderia chamar o Estado-Corporação, um novo modelo de simbiose entre Estado e corporação. Esse novo modelo é a grande novidade trazida pela conversão ao capitalismo por parte da China, da ex-União Soviética e dos países da Europa do Leste, mas também pela alavancagem estatal das economias dos “Tigres Asiáticos” e de países menos industrializados, como a Índia e o Brasil.

Ninguém ignora que as administrações Thatcher e Reagan significaram o início da desmontagem da social-democracia, a globalização do comércio, a desregulamentação do mercado financeiro e uma série

de privatizações de ativos do Estado. Mas as privatizações que atingiram países como o Brasil de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), a Rússia de Boris Ieltsin (1991-1999) e a Índia após a abolição da Licence Raj em 1990⁵⁷ não implicaram recuo do Estado na área energética e financeira e implicaram, ademais, uma participação mais capilarizada em outros setores do capital corporativo. Empresas estatais constituem hoje 80% do valor do mercado de ações (segundo o índice MSCI) na China, 62% na Rússia e 38% no Brasil. Além disso, das dez mais valiosas corporações do mundo, no mercado de ações, quatro são estatais (três chinesas e uma japonesa)⁵⁸.

O caso brasileiro ilustra bem esse fenômeno. Os bancos públicos no país respondiam em 2012 por 44% do crédito total do país e essa participação continua a crescer⁵⁹. Direta ou indiretamente (através de suas agências, dos bancos estatais, do BNDES, da Petrobras, dos fundos de pensão Previ, Funcep e Petros etc.), “o Estado brasileiro está hoje [2013] presente em 119 grupos, contra apenas 30 em 1996”⁶⁰. A Previ, controladora em 2014 de ativos avaliados em 145,8 bilhões de reais, é o segundo maior grupo econômico do Brasil⁶¹. Entre janeiro e junho de 2013, 20,6% (R\$ 88,3 bilhões) da formação bruta de capital fixo da economia proveio de desembolsos do BNDES (com empréstimos operados por bancos privados). Em 2000, essa porcentagem era de apenas 6,7%. Estatais da União e dos Estados e a BNDESPar têm 15% de todo o valor de mercado da BM&FBovespa. Segundo Luciano Coutinho, presidente do BNDES entre 2007 e 2016, “em 2016, a BNDESPar tinha investimentos em 23 setores e em mais de 280 empresas (diretamente ou via fundos)”. O mesmo autor afirma que, em março de 2017, a BNDESPar detinha 21,3% do capital da JBS⁶².

Considere-se agora outro fato, revelado por uma pesquisa publicada na revista *Climatic Change* em janeiro de 2014⁶³: uma análise quantitativa dos registros históricos entre 1854 e 2010 das emissões globais cumulativas de CO₂ e metano lançadas na atmosfera (914 GtCO₂-eq) mostra que 63% dessas emissões globais ocorridas entre 1751 e 2010 têm origem na atividade de 90 corporações do ramo de combustíveis fósseis e cimento, sendo que metade dessas emissões foi lançada na atmosfera desde 1986. Dessas 90 “campeãs do carbono” (*carbon majors*), 50 são corporações privadas (*investor-owned*) e 40 são controladas pelo Estado (*state-owned*) ou propriedades do Estado (*nation-state*). Além disso, as empresas estatais são as maiores nesse conjunto: as dez maiores corporações de gás e petróleo do mundo, medidas por suas reservas, são estatais, e as treze maiores, proprietárias de três quartos das reservas mundiais de petróleo, têm participação do Estado⁶⁴. A AIE estima, de fato, que 74% de todas as reservas de carvão, petróleo e gás pertencem a empresas controladas pelos Estados, enquanto as duas primeiras *majors* privadas do petróleo, Exxon e Shell, medidas por faturamento, detêm menos de 10% das reservas mundiais⁶⁵.

Os dois fatos acima explicitados – a crescente participação do capital estatal em setores fundamentais da economia e seu peso decisivo na indústria de combustíveis fósseis – explicam por que os Estados relutam em diminuir as emissões de gases de efeito estufa. Declarações solenes de amor incondicional à sustentabilidade são contraditas por suas políticas públicas, seus investimentos e subsídios, ditados pela rentabilização de seus próprios ativos, em função da qual o Estado promove apoios seletivos, participa de acordos de acionistas, encoraja ou inibe tendências de mercado

segundo lógicas não essencialmente diversas das de uma grande corporação.

A esses dois fatos, aliam-se outros dois: (1) dos dividendos aportados pelas empresas estatais e pelo sistema financeiro público depende, hoje, a sobrevivência contábil de boa parte dos Estados, inclusive o brasileiro⁶⁶; (2) os Estados tornaram-se, em geral, mais dependentes das corporações. Este segundo ponto é de crucial importância. Na ordem política anterior, o Estado legitimava-se tanto mais quanto mais fosse capaz de se pôr, ou parecer se pôr, acima dos conflitos sociais em jogo. Sua relativa autonomia financeira tornava-o mais apto a assumir responsabilidades ambientais e sociais, que não raro contrariavam os interesses imediatos das corporações. Toda a legislação trabalhista e ambiental imposta às empresas nos séculos XIX e XX, graças por certo à pressão exercida pelos movimentos sociais e ambientais sobre o Estado, mas graças também ao “senso de Estado” do poder público, dá prova cabal da capacidade de mediação por ele outrora exercida na dinâmica conflituosa da sociedade. Numa palavra, havia até os anos 1980 uma irreduzível *diferença de identidade* entre Estado e corporações.

A partir desses anos, essa diferença de identidade começa a desaparecer, em decorrência dos fatores acima apontados, mas ainda de outros dois: (1) a maior mobilidade transnacional de mercadorias e capitais torna os movimentos ambientais e sociais menos aptos a influenciar as políticas públicas; (2) o déficit fiscal e o endividamento público crescentes dos Estados atrofiam sua capacidade de investimento e os obrigam a subordinar suas políticas ambientais e sociais às lógicas do mercado. Todo o quadro de representação política mais ou menos democrática criado pela história

multissecular dos Estados nacionais perde, assim, sua relativa efetividade.

Destituídos cada vez mais de soberania real, ao mesmo tempo credores e devedores, sócios e concorrentes do grande capital, os Estados são absorvidos na lógica da rede corporativa nacional ou transnacional e tendem a funcionar e, sobretudo, *a se pensar* como um elo dessa dinâmica. Essa nova condição dos Estados convida a uma atualização da constante histórica formulada por Marx segundo a qual no capitalismo o Estado representa, em última instância, os interesses do capital⁶⁷. O Estado contemporâneo não representa mais o capital porque representar supõe uma relação entre duas instâncias distintas, ao passo que o que ocorre hoje é um *continuum* entre ambos, sempre funcional, é claro, à lógica do capital. Seria hoje frequentemente mais exato substituir a expressão rede corporativa pela expressão rede estatal-corporativa e afirmar que, no capitalismo contemporâneo, o Estado não apenas representa as corporações, mas entrelaça seus ativos com os delas, ao mesmo tempo em que depende existencialmente das corporações financeiras para gerir sua dívida estrutural, condições ambas - de sócio e de devedor - que o levam a não distinguir mais a razão de ser da gestão pública da razão de ser da gestão privada. Noções como “capitalismo de laços”⁶⁸ ou *crony capitalism*⁶⁹ tentam captar essas novas formas de imbricação entre o Estado e as corporações, que atingem não mais apenas a política econômica, mas, repita-se, a identidade mesma do Estado. O fenômeno foi bem descrito em 2008 por Sheldon Wolin que cunhou para tanto o termo “Democracy Incorporated”⁷⁰, caracterizada por:

[...] uma relação simbiótica entre o governo tradicional e o sistema de governança “privada” representado pela moderna corporação empresarial. O resultado é, não já um sistema de codeterminação por

colaboradores que mantêm distintas identidades, mas um sistema que representa a passagem à maturidade política do poder corporativo.

Isto não significa que não haja mais tensão entre o Estado e as corporações. Mas esta mudou de natureza. Outrora, o Estado era, por assim dizer, o espelho de uma dada correlação das forças, isto é, da capacidade de cada classe de se fazer presente e de influenciar – através das lutas sociais, dos sindicatos, partidos e representações parlamentares – sua política socioeconômica e suas diretrizes políticas fundamentais. Hoje, na tensão entre Estado e corporações predominam outros fatores, entre os quais: (1) a legislação fiscal, sua implantação e fiscalização, a manipulação contábil e a evasão de impostos em paraísos fiscais (*vide* capítulo 12); (2) a importação para dentro do Estado dos conflitos entre os diversos grupos do mundo corporativo, em função de interesses e alianças conjunturais do Estado com este ou aquele grupo empresarial; (3) interações disfuncionais entre Estado e corporações, tais como a corrupção e a burocracia; (4) enfim, e *apenas secundariamente*, as pressões da sociedade civil para que o Estado reassuma sua identidade histórica de promotor de políticas ambientais e de bem-estar social. Apenas secundariamente, porque a capacidade e a disponibilidade dos Estados para atender a essas pressões são cada vez mais condicionadas pelo pacto corporativo que rege hoje essa nova natureza emergente do Estado. Em suma, as tensões entre Estado e corporação resultam da metabolização *in fieri* na digestão simbiótica de um organismo por outro. Uma metabolização que deve permanecer imperfeita, pois é apenas conservando um resíduo de identidade e autonomia em relação às corporações que essa nova entidade híbrida, o Estado-Corporação, legitima-se aos olhos da sociedade e se mostra funcional a si própria.

Portanto, quando nos perguntamos acima por que, segundo o *Climate Change Performance Index* (CCPI) de 2017, “nenhum país fez ainda o suficiente para evitar os impactos perigosos das mudanças climáticas”, a resposta começa a se desenhar. Os Estados não têm mais o poder, nem o interesse e nem mesmo mais a percepção de que lhes caberia agir, como poder público, em nome da preservação do mais universal dos bens – o patrimônio natural. Os interesses dos Estados e os das corporações são agora fundamentalmente coincidentes: aumentar a produção e o consumo e garantir o fluxo internacional de recursos naturais a preços que garantam a máxima taxa de lucro para as empresas privadas e as estatais, em suma, para o Estado-Corporação.

3. O retrocesso do multilateralismo

A evidência da seriedade dos riscos da inação ou dilação é agora abundante. Corremos risco de destruições numa escala maior que as provocadas pelas duas guerras do século passado. O problema é global e a resposta deve ser uma colaboração em escala global.

Sir Nicholas Stern [71](#)

Nos quatro anos sucessivos à vitória militar sobre o nazifascismo e aos acordos de Bretton-Woods (1944), os aliados, sob hegemonia norte-americana, remodelaram à sua imagem e semelhança o quadro institucional internacional, ainda hoje parcialmente em vigor, com a criação do FMI (1944), do Bird (1944), do Banco Mundial (1945), do Gatt (1947, desde 1995 OMC), da OEA (1948), da Otan (1949), do Plano Marshall, que redundou em 1948 na Organização Europeia de Cooperação Econômica (depois OCDE) etc.

Mas, a par desse novo instrumental destinado a consolidar e legitimar a *Pax americana*, surgiram outras instituições, movimentos, acordos e tratados cuja

vocação era fortalecer um embrião de multilateralismo. Assim, em consonância com o processo de descolonização, surge nos 45 anos consecutivos à guerra uma série de iniciativas que, reunidas, podem ser consideradas como a pedra fundamental do edifício da governança global. Lembremos apenas algumas delas: a ONU (1945), a Corte Internacional de Justiça (1946), o Movimento dos Países Não Alinhados (1961-1963), a Organização da Unidade Africana (1963), a Convenção sobre os Direitos Humanos (1966), a Conferência de Estocolmo sobre o Meio Ambiente Humano (1972), o Acordo de Combate ao Tráfico de Espécies Ameaçadas (1973), as Cúpulas de Reykjavik e de Washington sobre desarmamento nuclear⁷² (1986-1987), a criação do Comitê Brundtland (1983-1987), o Protocolo de Montreal sobre o buraco na camada de ozônio, a Convenção da ONU sobre o Direito do Mar (Unclos) de 1982, o IPCC (1988), a Convenção de Basileia de 1989 sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e a formação, enfim, de blocos regionais, a exemplo da União Europeia, fruto em seu nascedouro de um projeto político generoso. Em 1987, na abertura do relatório do Comitê Brundtland, *Our common future*, Gro Harlem Brundtland escrevia: “Talvez nossa tarefa mais urgente hoje seja persuadir as nações da necessidade de retornar ao multilateralismo”. E, de fato, todos esses eventos e tendências colocavam na ordem do dia do “mundo de ontem” o princípio do multilateralismo e do direito internacional.

Ainda nos anos 1990, a esperança de uma lenta evolução em direção a uma efetiva governança internacional era alimentada pelo primeiro dos Assessment Reports (1990) do IPCC, destinado aos governos, e pela realização da ECO-92, geradora de sete grandes acordos⁷³, além de importantes documentos e

protocolos, tais como a Agenda 21, a Declaração do Rio sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento e a Carta da Terra. Ao longo do decênio contam-se outros encontros importantes: em 1993 a Conferência de Viena sobre os Direitos Humanos, de que resultou a Declaração e Programa de Ação de Viena (VDPA) e o Escritório do Alto Comissário das Nações Unidas para os Direitos Humanos; em 1994, a Conferência do Cairo sobre População e Desenvolvimento; em 1995, a adesão de 38 Estados ao Tratado de Não Proliferação Nuclear; em 1996, a Cúpula Mundial da Alimentação (WFS) e a Quarta Conferência de Pequim sobre a Igualdade dos Sexos. Fora dos circuitos oficiais, em 1998, a criação em Paris da Association pour la taxation des transactions financières et pour l'action citoyenne (Attac), presente hoje em 28 países, e em 1999 a batalha de Seattle contra o *establishment* corporativo mostraram o ímpeto de diversos movimentos socioambientalistas em prol de um então emergente altermundialismo que tentou se consolidar, a partir de 2001, no Fórum Social Mundial.

Já em final dos anos 1990, contudo, o multilateralismo diplomático havia perdido o *élan* que lhe infundira a ECO-92, reduzindo-se com o G8 (1997) e o G20 (1999) a um mero concerto de esforços para gerir crises do mercado financeiro. Mas é com as invasões do Afeganistão e do Iraque por uma coalizão militar heteróclita forjada pelos Estados Unidos, em 2001 e em 2003, que o princípio mesmo do direito internacional é enterrado. Assim, a Rio+10 em Johannesburgo mostrou-se incapaz de implementar os compromissos firmados em 1992, impotência que se confirmou, como se verá adiante, na Rio+20. Além disso, o compromisso firmado na Rio+10 de restaurar os cardumes até 2015 permaneceu absolutamente inefetivo. Hoje, começa a se tornar claro que, para além do unilateralismo da doutrina Bush, dos incêndios financeiros e da crise econômica, é a escassez

dos recursos naturais ou a perspectiva de escassez ou a completa transformação desses recursos em *commodities* que tornam os Estados-Corporações menos dispostos a respeitar organismos multilaterais, a incluir cláusulas de sustentabilidade ambiental em seus acordos comerciais⁷⁴, a firmar acordos internacionais legalmente vinculantes ou a ratificá-los e cumpri-los. Em suma, a evoluir da *soft law* para a *hard law*⁷⁵.

O Protocolo de Kyoto (1997-2012) fornece um exemplo emblemático de não adesão e de descumprimento de entendimentos multilaterais. Ele engajava seus signatários a diminuir até 2012 suas emissões de gases de efeito estufa em 5,2% em relação aos níveis de 1990. Ocorreu desde então o que a [Figura 3](#) mostra:

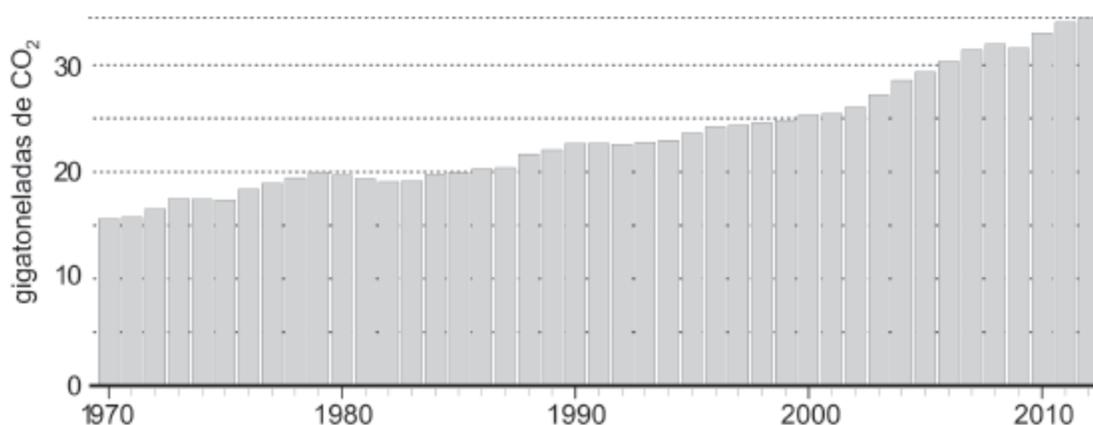


Figura 3 - Emissões Globais de CO₂ entre 1970 e 2012 (em gigatoneladas). Baseado em Jeff Tollefson, *Nature*, 503, 14/XI/2013, p. 175, a partir de PBL Netherlands Environ. Assessment Agency/Unep.

Ao invés de caírem 5,2%, as emissões atmosféricas de CO₂ aumentaram entre 1992 e 2012 mais de 50%, com um acréscimo recorde de mais de 5% apenas em 2010, causando um crescimento de 11% nas concentrações atmosféricas desse gás⁷⁶. Segundo estimativas globais do Carbon Dioxide Information

Analysis Center (CDIAC), ou simplesmente, Global Carbon Project (GCP), essas emissões aumentaram 60% em 2013 em relação a 1990 (ano de referência do Protocolo de Kyoto). Tais estimativas computam apenas as emissões de CO₂ originadas da atividade industrial e da queima de combustíveis fósseis, e excluem os combustíveis usados no transporte marítimo e aéreo (ou *bunker fuels*) e as emissões decorrentes do desmatamento e da degradação das florestas, dos incêndios, do derretimento dos pergelissolos, da agropecuária, das hidrelétricas etc. Segundo afirma Michel Jarraud, secretário-geral da OMM, em seu *Boletim dos Gases de Efeito Estufa* de setembro de 2014, “as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera de fato aumentaram no último ano [2013] na mais rápida taxa dos últimos 30 anos”⁷⁷. O último relatório do IPCC, publicado em abril de 2014, reitera que “as emissões de gases de efeito estufa progrediram mais rapidamente entre 2000 e 2010 que ao longo de cada um dos três decênios precedentes”⁷⁸. Os EUA, por exemplo, emitiram 2,7% mais CO₂ na atmosfera no primeiro semestre de 2014 que no mesmo período de 2013, e 6% mais que no primeiro semestre de 2012⁷⁹.

4. O Brasil permanece no fundo do poço

O Brasil fornece um exemplo afrontoso de retrocesso do multilateralismo. De acordo com o Seeg, as emissões de GEE no país aumentaram de 1.924 GtCO₂-eq em 2010, para 2.278 GtCO₂-eq em 2016, um aumento de 18,2% no período e um aumento de 8,9%, em relação a 2015⁸⁰. Trata-se de uma das maiores taxas de crescimento do mundo nesses anos, e mais da metade

desse acréscimo provém do desmatamento e de incêndios de florestas a mando de fazendeiros⁸¹. O relatório *The Climate Change Performance Index 2015* mostra que o Brasil “bateu no fundo do poço”: caiu da 10ª posição em 2007 para a 49ª posição entre os 58 países avaliados, portanto entre as dez piores posições⁸². Na edição sucessiva desse *ranking* (CCPI 2016), o Brasil saiu das dez piores posições, mas se manteve em 43º lugar, uma das 20 piores posições do mundo. E, em 2017, ocupava o vergonhoso quadragésimo lugar, posição não distante do grupo dos piores países. Dependente do agronegócio e ideologicamente identificado com ele, em apenas seis anos (de agosto de 2011 a julho de 2017) o governo brasileiro comandou, permitiu ou viabilizou através de financiamento público a supressão completa da floresta amazônica (corte raso) de 37.294 km². Até julho de 2018, a aliança do agronegócio com o governo brasileiro terá suprimido completamente, na floresta amazônica, uma área quase equivalente à do estado do Espírito Santo (46.095 km²). Além disso, o governo brasileiro não aderiu à “Declaração de Nova York sobre Florestas” (NYDF), subscrita por 180 partes no mundo todo, entre governos, corporações, povos indígenas e ONGs. Não subscreveu também a declaração de intenções de sete países latino-americanos de restaurar 20 milhões de hectares de terras degradadas. O governo brasileiro inscreve-se, assim, entre os países que mais fizeram retroceder o multilateralismo enquanto se alinha às práticas predatórias do agronegócio que o financia⁸³. O governo brasileiro desqualificou, em abril de 2011, o pedido da Comissão Interamericana de Direitos Humanos (CIDH) da OEA de uma “suspensão imediata” do processo de licenciamento da usina hidrelétrica de Belo Monte, no rio Xingu⁸⁴. Dilma Rousseff não apenas não enviou um

diplomata à audiência convocada em outubro de 2011 para tratar da questão⁸⁵, como retaliou a OEA, não honrando o pagamento da contribuição anual brasileira, numa provável tentativa de inviabilizá-la⁸⁶.

5. Da Rio+20 ao Acordo de Paris

O retrocesso do multilateralismo comprovou-se mais uma vez na Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável, a Rio+20, ocorrida em junho de 2012. Saudada como o maior encontro da história da ONU, a conferência credenciou mais de 45 mil pessoas, das quais quase 11 mil o foram na qualidade de membros de delegações dos países participantes, além de cerca de 10 mil representantes de ONGs e da sociedade civil. O sítio da conferência na internet teve mais de 50 milhões de visitas. Comparável às suas dimensões e às expectativas que suscitou foi, contudo, seu fracasso. O documento resultante, “O Futuro que queremos”⁸⁷, é um *pezzo di bravura* de anacronismo desenvolvimentista. A palavra crise aparece aí apenas duas vezes e, por incrível que pareça, apenas referida às crises financeiras e energéticas. Uma criatura que conhecesse o planeta apenas pela leitura desse documento teria certeza de que seus habitantes não estão acossados por múltiplas e crescentes crises ambientais. Os que controlam as decisões políticas conseguiram resistir às pressões dos cientistas e da opinião pública. Viram-se ali as mais insólitas alianças, como a da Venezuela de Hugo Chaves com os EUA, a Rússia e o Canadá para evitar a aprovação de um plano para a proteção do alto-mar. Nada poderia unir esses países, salvo o lucro, ironizou Kumi Naidoo, diretor-executivo do Greenpeace Internacional⁸⁸.

Dois comentários resumem os resultados da Rio+20. Ban Ki-moon, secretário geral da ONU, afirmou: “Permitam-me ser franco. Nossos esforços não estiveram à altura do desafio. A natureza não espera. A natureza não negocia com os seres humanos”⁸⁹. E Pavan Sukhdev, ex-conselheiro especial do Pnuma e chefe do projeto Green Economy Initiative da ONU, acrescentou: “Não haverá tempo para uma Rio+40”⁹⁰.

Uma razão importante do retrocesso do multilateralismo é a perda do fator surpresa. Em 1992, o universo corporativo foi neutralizado pela imensa exposição à mídia, pelo entusiasmo geral, pelo ímpeto e pelos compromissos assumidos pelos Estados para descarbonizar a economia e preservar a biodiversidade. Vinte anos depois, os *lobbies* das corporações e os Estados-Corporações não tinham mais contra eles o fator surpresa. Voltaram ao Rio decididos a obstruir qualquer compromisso de governança global, de modo que quem foi agora vítima do fator surpresa foi a sociedade, diante da resistência do *establishment* a firmar qualquer acordo efetivo. Essa resistência, já evidente na COP 15 de Copenhague em 2009, manteve-se inexpugnável em Lima, em dezembro de 2014 (COP 20) e traduziu-se em 2015 por um Acordo de Paris que sequer menciona a questão dos gigantescos subsídios aos combustíveis fósseis, tratada no capítulo 4, item 3, Subsídios à indústria de combustíveis fósseis.

Legalmente não vinculante e sem cláusulas de punição em caso de descumprimento, o Acordo de Paris, de dezembro de 2015, tem todos os ingredientes para se revelar o que dele disse James Hansen⁹¹:

É uma fraude, realmente, uma falsificação. Basta dizer qualquer bobagem: “Temos um alvo de 2 °C e tentaremos fazer um pouco melhor a cada cinco anos”. Palavras sem valor. Não há ação, apenas promessas. Enquanto os combustíveis fósseis forem baratos, eles continuarão a ser queimados.

Os fatos confirmam a percepção de James Hansen: no quarto trimestre de 2015, o mundo consumiu 96,02 milhões de barris de petróleo por dia. E, embora o Acordo de Paris tenha entrado em vigor em novembro de 2016, no terceiro trimestre de 2017, o mundo aumentou esse consumo diário para 98,81 milhões de barris de petróleo, e deve ultrapassar no terceiro trimestre de 2018 a barreira dos 100 milhões de barris de petróleo por dia, sem nenhuma sanção prevista⁹². E não há data para o término dos imensos subsídios governamentais à indústria do petróleo e, muito menos, para a tão ansiada “taxa carbono”. O fato de que 20% dos custos da COP 21 tenham sido patrocinados por corporações vinculadas à indústria de combustíveis fósseis (Renault, Nissan, EDF, Air France, BNP Paribas entre outras) não encoraja qualquer esperança de uma mudança radical nesse cenário⁹³.

6. Reservas naturais e *horror vacui*

O aumento das emissões de gases de efeito estufa é apenas um exemplo num quadro geral de retrocesso. A Convenção sobre Diversidade Biológica e a Convenção das Nações Unidas de Combate à Desertificação (UNCCD), dois acordos gerados pela ECO-92, apresentam saldos igualmente negativos. O *Global Land Degradation Assessment* (Glada) e o documento *2010-2020 UN Decade for Deserts and the Fight against Desertification* calculam, por exemplo, que 42% das florestas e 24% das terras em geral do planeta estão se degradando⁹⁴. O multilateralismo mostrou saldos negativos também no que se refere a deter o colapso em curso da biodiversidade, o desmatamento, a poluição dos solos, da atmosfera e da hidrosfera, a sobrepesca, o aumento do lixo e o tráfico internacional de lixo, madeira e

animais, a eutrofização das águas por fertilizantes, a intoxicação por agrotóxicos e outras substâncias etc. A conclusão é que nos últimos 20 anos não diminuiu nem o ritmo de degradação dos ecossistemas, nem a velocidade da depleção dos recursos naturais do planeta⁹⁵. O que Vandana Shiva, diretora da Research Foundation for Science, Technology and Natural Resource Policy, afirmava em 2010 fornece o retrato mais fidedigno de 2018⁹⁶:

Quando pensamos nas guerras de nossos tempos, nossas mentes se voltam para o Iraque e o Afeganistão. Mas a guerra maior é a guerra contra o planeta. Esta guerra tem suas raízes na economia, incapaz de respeitar limites ecológicos e éticos – limites à desigualdade, limites à injustiça, limites à ganância e à concentração econômica. Um punhado de corporações e de países poderosos tenta controlar os recursos do planeta e transformá-los em um supermercado, no qual tudo está à venda. Querem vender nossa água, genes, células, órgãos, conhecimento, cultura e futuro.

A ideia de se estabelecerem “reservas” naturais é sintomática dessa guerra, pois as reservas correspondem a zonas desmilitarizadas. Mas, assim como na física de Aristóteles *natura abhorret a vacuo* (a natureza abomina o vazio), assim também a lógica que concebe a natureza como matéria-prima caracteriza-se pelo *horror vacui*⁹⁷. De tal lógica não escapam as próprias “reservas”. Os dados a respeito são inequívocos. A última avaliação de 241 sítios do Patrimônio Natural Mundial da Unesco, realizada pela União Internacional para a Conservação da Natureza, mostra que apenas 20% deles estão em boas condições; 44% estão em boas condições, mas com alguma preocupação (*good with some concerns*); 29% suscitam preocupação significativa (*significant concern*) e 7% deles encontram-se em situação crítica. Desde a penúltima avaliação, em 2014, o número de sítios considerados em boa situação diminuiu. A avaliação conclui que⁹⁸:

[...] a efetividade geral da proteção e da gestão dos sítios do Patrimônio Natural Mundial decresceu desde 2014. A porcentagem de sítios nos quais a proteção e a gestão são consideradas em geral “efetivas” ou “altamente efetivas” declinou de 54% em 2014 para 48% em 2017.

No Brasil, nenhum dos sete sítios pertencentes ao Patrimônio Natural Mundial da Unesco é considerado em boas condições, sendo que quatro deles – as reservas da Mata Atlântica do SE e do NE, o Parque Nacional do Iguaçu e o Pantanal – apresentam “preocupação significativa”. No âmbito das reservas nacionais, as florestas das reservas indígenas da Amazônia, tais como, entre muitas outras, as do corredor Tupi-Mondé (35 mil km²), estão desaparecendo, com a cumplicidade do Estado brasileiro⁹⁹. Conforme Manuela Carneiro da Cunha¹⁰⁰, “as terras indígenas e as unidades de conservação, terras mantidas fora do mercado, estão sendo mais do que nunca ameaçadas”. Como se verá em detalhe no primeiro capítulo (item 1.6, Fragmentação e degradação das florestas), desde 1981 ocorreram 48 processos de Redução, Declassificação ou Reclassificação (RDR) de áreas protegidas, a maior parte deles após 2008, quando Marina Silva deixou o Ministério do Meio Ambiente, e há sempre em curso no Congresso Nacional projetos de lei para a eliminação ou “flexibilização” de áreas de proteção ambiental¹⁰¹.

As reservas marinhas globais (Marine Protected Areas ou MPA) não superam 3% dos oceanos e são “inefetivas ou apenas parcialmente efetivas”¹⁰². A destruição em 27 anos de 50% da Grande Barreira de Corais da Austrália, protegida desde 1981 pela Unesco, fornece um caso exemplar de vulnerabilidade das “reservas” de vida mais importantes do planeta. Desde 2013, a Rússia diminuiu em 12% suas áreas de proteção marinha no Ártico, que se reduz agora a cerca de um sexto da área marítima aberta à exploração de petróleo¹⁰³. Os EUA abriram às

petroleiras grandes extensões de seus parques nacionais e 47 licenças (19 das quais no Alasca) para exploração de sua plataforma marítima entre 2019 e 2024¹⁰⁴. Em novembro de 2014, realizou-se em Sydney o Congresso Internacional de Parques da UICN, reunião decenal maior, que estabelece a agenda de proteção das reservas naturais dos próximos dez anos. Comentando esse evento capital do calendário conservacionista, o editorial da revista *Nature* se indaga: “No próximo Congresso Internacional de Parques, em 2024, o que os participantes discutirão? Haverá ainda algum rinoceronte na natureza? A Grande Barreira de Corais estará em declínio terminal?”¹⁰⁵. Como não temer também pelos mangues, grandes reservatórios de biodiversidade e de armazenamento de carbono, se 35% deles já se foram no mundo todo¹⁰⁶?

7. Insustentabilidade e o crescente protagonismo das crises ambientais

Dado esse rápido balanço da incapacidade das sociedades – sujeitas a pretensos *Diktats* econômicos e, sobretudo, vítimas de seus próprios obstáculos mentais – de reagir em concerto à degradação da biosfera, compreende-se o apelo do conceito de “desenvolvimento sustentável”. Trata-se de um conceito-chave¹⁰⁷, cunhado há cerca de 30 anos, e que se tornou com o tempo um blá-blá-blá, um *slogan* publicitário e um sinônimo de crescimento econômico “verde”. No texto final da Rio+20, “O Futuro que queremos”, por exemplo, a palavra “sustentável” é repetida 115 vezes, sem que se a vincule a uma única ação concreta para torná-la efetiva. Para que recobre sua significação, é preciso recordar o que o termo designa. Um sistema

socioeconômico é sustentável se, e somente se: (1) a atividade econômica não destruir a biodiversidade e não alterar as coordenadas ambientais numa velocidade superior à sua capacidade de regeneração e adaptação; (2) a atividade econômica for capaz de “satisfazer as necessidades do presente sem comprometer a habilidade das gerações futuras de satisfazer as suas próprias”¹⁰⁸. Numa palavra, um sistema socioeconômico só é sustentável se puder compatibilizar o humano e a diversidade do não humano, o que equivale a dizer: compatibilizar o homem de hoje e o de amanhã.

As palavras de Herman Daly a respeito são esclarecedoras¹⁰⁹: “o termo ‘desenvolvimento sustentável’ [...] faz sentido para a economia, mas apenas se for compreendido como desenvolvimento sem crescimento”. Emblemático é também o veredicto de James Lovelock em 2006¹¹⁰: “o erro que eles [os acólitos do *laissez-faire* do mercado e os que almejam o chamado desenvolvimento sustentável] compartilham é a crença que mais desenvolvimento (*further development*) é possível e que a Terra permanecerá mais ou menos como agora ao longo da primeira metade deste século”. No estágio atual avançado das crises ambientais, todo crescimento em escala global choca-se com uma impossibilidade física: a entropia gerada pelo próprio crescimento, como estabelecido há quase meio século pelo *opus magnum* de Nicholas Georgescu-Roegen¹¹¹. Choca-se também com um princípio basilar da teoria econômica, o teorema da impossibilidade de Herman Daly, discutido no capítulo 12. Choca-se, em suma, com o fato de que a *escala* atual da atividade econômica e seu constante incremento vêm-se mostrando *incompatível* não apenas com os estoques de recursos naturais disponíveis, mas com os equilíbrios do sistema Terra que permitiram o rápido desenvolvimento das

civilizações humanas desde o fim do último período glacial, há cerca de 12 milênios. Kevin Anderson, vice-presidente do Kindall Center for Climate Change Research, sustenta com razão que “emissões de GEE conducentes a um aumento de 2º C não são compatíveis com a pretensão, repetida nos círculos dominantes, de que, ao transitar para um sistema energético de baixo carbono, ‘o crescimento econômico global não seria fortemente afetado’ [IPCC]”[112](#).

Pode-se testar a tese da incompatibilidade entre mais crescimento econômico e os limites do planeta a partir do exame de duas questões: (1) em que medida a dificuldade de retomar as taxas médias de crescimento econômico dos anos 1945-1973, pode ser já imputada à insustentabilidade ambiental do sistema econômico? (2) Qual será o peso dessa insustentabilidade nas crises econômicas futuras?

A crise de 2007-2008 foi deflagrada, como sabido, pela conjunção do estouro de uma bolha imobiliária, de uma expansão excessiva do crédito e da revenda de derivativos dos títulos *subprimes*, que geraram um efeito dominó de inadimplências, uma crise de liquidez e uma violenta contração do crédito. Os economistas ensinam que esse mecanismo, próprio do modo de funcionamento do sistema financeiro, guarda similaridades com outras crises de crédito anteriores ou outros estouros de bolhas especulativas e imobiliárias, como, por exemplo, a longa crise iniciada com o “pânico de 1873” e a crise que debilita a economia japonesa desde os anos 1990.

Num nível mais profundo, contudo, a crise atual difere em dois aspectos das anteriores. O primeiro é que, se nela se entrou pelas razões de sempre, dela está mais difícil de sair, em parte, e pela primeira vez, porque as crises ambientais já desempenham um papel coadjuvante no prolongamento da crise econômica. O

segundo aspecto é que a crise de 2007-2008 parece ser uma das últimas crises “clássicas” do capitalismo. Não porque seu ciclo tenha cessado de existir, mas porque a ele se sobreporão, no futuro, agravantes ambientais. Essa conjunção das crises cíclicas do capitalismo com crises ambientais produzirá já no próximo decênio “ecocrises”, muito mais profundas, prolongadas e de mais árdua resolução que a crise atual. O peso das condicionantes ambientais no desempenho da economia mundial é já considerável. Já em 2014, Jim Yong Kim, presidente do Banco Mundial, considerava o aquecimento global como o principal responsável pela queda do PIB das nações “em desenvolvimento”¹¹³. A prestigiosa avaliação, intitulada *Risky Business: The Economic Risks of Climate Change to the United States*¹¹⁴, assim resumia seus resultados de 2014: “A economia norte-americana já está começando a sentir os efeitos das mudanças climáticas. Esses impactos provavelmente crescerão nos próximos 5 a 25 anos e afetarão o desempenho futuro dos negócios atuais e das decisões de investimento”. Comentando esse relatório, de que é consultor, Robert E. Rubin, ex-secretário do Tesouro dos EUA, afirmou: “Há muitas questões monumentais e realmente significativas que desafiam a economia global, mas esta [a das mudanças climáticas] supera todas”¹¹⁵. Também em 2014, Nicholas Stern e Simon Dietz reiteravam as conclusões do Relatório Stern de 2006: “há razões para pensar que as mudanças climáticas podem ter impactos duradouros sobre o crescimento e há agora um crescente corpo de evidências empíricas apontando nessa direção”¹¹⁶. O relatório *Our Nutrient World* de 2013¹¹⁷ calcula que o prejuízo causado apenas pelos fertilizantes nitrogenados, um negócio dominado por dez corporações, varia de 200 bilhões a 2 trilhões de dólares ao ano. Um relatório do Moody’s Investor Service afirma

que a escassez de água afetará os projetos das mineradoras, pois dois terços deles encontram-se em países com risco moderado ou elevado de penúria de água¹¹⁸. As mudanças climáticas estão causando prejuízos crescentes, inclusive em termos estritamente econômicos. Nos EUA, esses prejuízos foram calculados pelos autores do estudo “The Economic Case for Climate Action in the United States”, publicado em setembro de 2017¹¹⁹:

O número de eventos meteorológicos extremos causando perdas de ao menos US\$ 1 bilhão aumentou de 21 nos anos 1980 e de 38 nos anos 1990 para 92 na década 2007-2016. [...]. As perdas econômicas decorrentes de eventos meteorológicos extremos estão rapidamente aumentando. As perdas econômicas trazidas [em 2017] pelos furacões Harvey, Irma e Maria e pelos incêndios em nove estados do Oeste [dos EUA], combinadas, podem ser tão grandes quanto as perdas econômicas agregadas causadas pelos 92 eventos na última década [2007-2016].

Há, enfim, e sobretudo, que contabilizar os prejuízos causados pela destruição dos recursos naturais que valem pelo seu não uso, esse valor “invisível”, que consiste nos serviços imprescindíveis que a simples existência das florestas e da biodiversidade presta à vida e, portanto, à sobrevivência do homem. Segundo o relatório de 2010 do The Economics of Ecosystems and Biodiversity (Teeb), em 2050 o valor dos ecossistemas destruídos corresponderá a 18% de toda a produção mundial¹²⁰. Essa projeção pode se verificar tímida diante do prejuízo de 60 trilhões de dólares (mais de 75% dos 78 trilhões de dólares correspondentes ao valor nominal do PIB global em 2014) causado por uma liberação maciça de metano do Ártico nos próximos decênios, como calculam Gail Whiteman, Chris Hope e Peter Wadhams, num artigo publicado na *Nature* de 27 de julho de 2013 (*vide* capítulo 10, item 10.5, O metano e a evolução não linear das mudanças climáticas).

Como se vê, os pesos relativos dos fatores econômicos e dos fatores ambientais na geração das próximas crises tenderão a se inverter, cabendo ao ciclo clássico do capitalismo cada vez mais um papel apenas coadjuvante e aos crescentes custos das crises ambientais, cada vez mais o papel de protagonista. É o que afirma James Leape, diretor internacional da WWF¹²¹:

O mundo está no momento lidando com as consequências de superestimar seus ativos financeiros. Mas uma crise mais fundamental está à frente – uma contração dos créditos ecológicos causada pela desvalorização dos ativos ambientais que são a base de toda a vida e prosperidade.

Como apontam os diversos trabalhos acima citados, a degradação ambiental terá uma participação cada vez maior nos custos da economia global. Na realidade, ela já ocupa posição expressiva entre os fatores que tendem a manter deprimido o desempenho econômico desde 2010. A degradação ambiental está se tornando, em suma, a componente estrutural da crise do capitalismo global.

8. A fênix que virou galinha

Os debates sobre as receitas para retomar o crescimento econômico se prolongarão *ad nauseam* (ou *ad bellum*) enquanto não se admitir o esgotamento da farmacopeia do capitalismo. O déficit, a inadimplência, o desemprego e o crescimento decrescente da economia não são mais conjunturais. Conjuntural será, doravante, a retomada, se retomada houver, do crescimento econômico, por causa dos gargalos ambientais. Foram-se os tempos do *long-run growth*, dos modelos matemáticos elegantes de crescimento de longo prazo¹²², que floresceram no segundo pós-guerra e funcionavam bem no vácuo, com os déficits ambientais ainda administráveis, com o clima ainda estável e com o

petróleo e demais recursos naturais ainda estruturalmente abundantes e acessíveis a baixo custo. Uma próxima crise financeira igual ou pior que a de 2007-2008 é prevista por um número crescente de analistas, tais como Gail Tverberg, para quem “os reguladores [do mercado financeiro] não parecem entender que os modelos usados para precificar os derivativos e o débito securitizado não estão desenhados para um mundo finito”¹²³. Os defensores do capitalismo continuarão a bater nas mesmas duas teclas de sempre: a das proezas salvíficas da inovação tecnológica e a da excepcional resiliência desse sistema econômico. Em certa medida, têm razão: os versos fuzilados entredentes por Maiakóvski em 1917 têm hoje sabor arqueológico¹²⁴:

Come ananás, mastiga perdiz.

Teu dia está prestes, burguês.

O *dies irae* do burguês não chegou. O vaticínio não se realizou nem na Rússia, nem alhures. O capitalismo foi capaz de se dotar de legalidade institucional, de administrar a pressão social ou, quando acuado, de eliminá-la pelo nazifascismo e regimes congêneres. Suas piores crises econômicas, suas mais extremas *near-death experiences*, dispararam mecanismos de resgate estatal, de autofagia parcial, de fortalecimento dos mais aptos, de reconcentração do capital e de inovação tecnológica, que provocaram sucessivos *resets* no sistema, permitindo-lhe renascer mais forte e vigoroso de suas cinzas.

Desde a crise de 2007-2008, a fênix, contudo, tarda a renascer, ou melhor, está renascendo com a autonomia de voo de uma galinha. Não porque tenha desaprendido a voar, mas porque, ao que parece, encontra um teto cada vez mais baixo: os limites da biosfera. Eles formam um anel de ferro que começa a se fechar sobre a

economia global e nenhuma política econômica parece até agora capaz de rompê-lo. Pois dopar a economia global com anabolizantes (subsídios, facilitação do crédito, relaxamento monetário, inovação tecnológica para maior produtividade etc.) no fito de lhe devolver seu desempenho passado – a se supor que isso seja ainda possível – apenas aumentará a pressão sobre os recursos naturais e corroerá mais ainda o que ainda resta dos pilares de sustentação da vida no planeta. E, na mesma proporção, diminuirá ainda mais as chances de funcionamento da engrenagem da acumulação. O que parece ser apenas mais uma crise *dentro* do capitalismo é, na realidade, uma crise *do* capitalismo, mais precisamente das relações entre o sistema econômico e seus limites físicos. Assim, embora o *business cycle* do capitalismo continue a se produzir, a [Figura 4](#), elaborada por Gail Tverberg, mostra o quanto o crescimento médio ocorrido em cada um desses ciclos é decrescente.

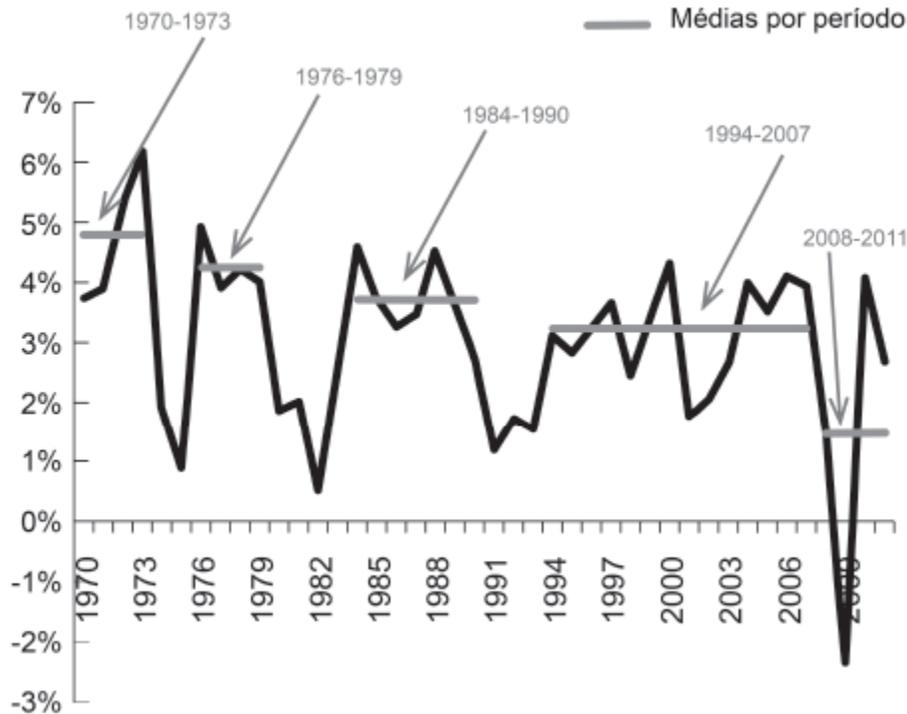


Figura 4 - PIB Mundial. Porcentagens de Mudança entre 1970 e 2011 (ano a ano e médias por períodos) Baseado em Gail Tverberg, *Our finite world*, 18/VII/2012.
<http://ourfinitemworld.com/2012/07/18/how-much-oil-growth-do-we-need-to-support-world-gdp-growth/>

O crescimento médio anual do PIB real (descontada a inflação) mundial no período 1970-1973 foi de quase 5%; no quadriênio 1976-1979, foi de pouco mais de 4%; no período 1984-1990 foi de menos de 4%; no período 1994-2007 foi de pouco mais de 3% e no período 2008-2011 foi de cerca de 1,5%, com um momento de crescimento negativo pela primeira vez desde 1945. Como afirmam Charles Hall e colegas¹²⁵,

[...] em geral o crescimento do PIB real é altamente correlacionado com as taxas de consumo de petróleo. Quatro entre as cinco recessões ocorridas desde 1970 podem ser explicadas examinando-se os choques dos preços do petróleo. Durante os períodos de recessão, os preços do petróleo tendem a cair, encorajando finalmente o aumento do consumo. Ao contrário, durante períodos de expansão, os preços do

petróleo usualmente aumentam, criando finalmente uma barreira ao maior consumo de energia e à expansão econômica.

Contrariando a correlação usual entre o preço da energia e o desempenho econômico, a queda nos preços do petróleo nos anos 2014-2017 não suscitou um aumento correlativo das taxas de crescimento do PIB. Retornar ao desempenho econômico anterior a 2007 requereria uma estabilidade do sistema climático e uma abundância a baixo custo de energia e de recursos naturais não mais existentes.

Eis a armadilha que enreda o sistema econômico global: quanto maior a escala de exploração de energia, minerais, solo, água, proteínas animais etc., mais escassos esses “recursos” se tornam, mais poluente é sua exploração e mais intensa é a taxa de inovação tecnológica requerida para manter essa escala. Isso leva o sistema econômico a recorrer a atividades mais invasivas, custosas e destrutivas, o que, por sua vez, leva a economia a gerar mais alta entropia nela própria e no meio ambiente, desequilibrando os parâmetros biogeofísicos que prevaleceram no ameno Holoceno. Surge, assim, no capitalismo global contemporâneo uma nova lei: a escassez ou maior poluição por abundância dos recursos naturais, as mudanças climáticas e demais desequilíbrios ambientais serão doravante cada vez mais as variáveis decisivas na determinação da taxa de lucro do capital. Essa nova lei será discutida no capítulo 13, item 13.3, Espaço vital da espécie e esgotamento das energias centrífugas.

9. “Em que estávamos pensando?” O autoengano

Repercutindo o livro de Paul Gilding, *The Great Disruption*, em sua coluna de 7 de junho de 2011 do *The New York Times*, Thomas L. Friedman escrevia¹²⁶:

[...] devemos pensar se dentro de alguns anos não olharemos retrospectivamente para o primeiro decênio do século XXI – quando os preços dos alimentos escalaram novos picos, os preços das energias aumentaram, a população mundial galgou novos patamares, furacões devastaram cidades, inundações e secas bateram novos recordes, populações foram deslocadas e governos foram ameaçados pela confluência disso tudo – e nos perguntaremos: em que estávamos pensando? Como não entramos em pânico quando eram tão incontornáveis as evidências de que havíamos ultrapassado a linha vermelha ao mesmo tempo do crescimento, do clima, dos recursos naturais e da população?

A intensificação das crises ambientais no último quinquênio torna ainda mais evidente a ultrapassagem dessa linha vermelha. Mas essa intensificação torna igualmente mais evidente a eficiência dos três mecanismos psicológicos acima analisados: aversão à perda, habituação e dissociação. Eles conduzem a um comportamento de paralisia semelhante ao do pânico. Animais fogem em face do perigo. Mas quando o perigo os surpreende, paralisam-se na esperança de passarem despercebidos pelo predador. Esse comportamento animal assume em nós a forma particular de um quarto mecanismo psicológico: o perigo não nos atingirá se formos capazes de criar uma autonarrativa tranquilizante.

Esse gênero de autonarrativa, também chamada autoengano, consiste em aceitar como verdadeira uma informação que desejamos que seja verdadeira, ainda que possamos admitir, num outro nível da consciência, que ela possa ser falsa¹²⁷. Ele não deve ser confundido com a denegação, um fenômeno de recusa pueril da evidência. Contrariamente à denegação, o autoengano não nega a evidência do agravamento das crises

ambientais antropogênicas. Embora todos admitamos, pela simples leitura dos jornais, que o que se está fazendo ou prometendo fazer pela sustentabilidade não é suficiente para deter esse agravamento, o autoengano nos induz a receber a realidade através de lentes transfiguradoras que magnificam os fatores positivos e minimizam os negativos. Eis como o autoengano afasta a perspectiva do colapso ambiental: ao avaliar os fatores positivos e os negativos, ele não leva em conta o fato de que os fatores negativos excedem os positivos em escala, em velocidade e em aceleração¹²⁸.

São ainda legião os que, como diria Tácito (*Ann*, V,10), *fiŕgunt simul creduntque*, isto é, acreditam no que fantasiam¹²⁹. Há um grão de verdade na afirmação provocadora de Oliver Burkeman segundo a qual “no fundo, somos todos negacionistas em relação às mudanças climáticas”¹³⁰. Alguns de nós, com efeito, acreditam, contra toda evidência, que o avanço das energias eólica e fotovoltaica implicará em breve uma redução do consumo de combustíveis fósseis, das emissões de gases de efeito estufa e dos demais impactos antrópicos sobre a biosfera. Acreditam ainda que essa redução será compatível com o crescimento econômico¹³¹. Outros apostam que o consumo nas economias avançadas, supostamente mais “desmaterializadas”, atingiu ou está prestes a atingir seu pico¹³². Outros, ainda, que o Acordo de Paris marca o início de uma nova era de sustentabilidade. Outros, enfim, que as forças do mercado acabarão por priorizar a sustentabilidade global em detrimento de suas próprias prioridades, ou que ambas as prioridades acabarão por coincidir.

E todos qualificam de pessimista, catastrofista ou apocalíptico (*argumenta ad hominem* são aqui de praxe) quem duvide que, como no *deus ex machina* do teatro

clássico, a bala de prata da tecnologia chegará na última hora em nosso socorro, resolvendo inclusive os problemas que ela mesma tem criado ou agravado. Como se a percepção do agravamento das crises ambientais acima evocadas fosse algo subjetivo ou uma inclinação de temperamento e não um consenso científico arduamente construído a partir de um acúmulo de evidências; e como se o problema fosse apenas de inovação tecnológica, e não da apropriação da tecnologia pela lógica acumulativa que a converte em amplificadora das crises.

O problema não é o maior ou menor ímpeto da inovação tecnológica futura¹³³. O problema é o que continuamos a almejar com a inovação tecnológica. O problema é, em outras palavras, nossa indisponibilidade mental e nossa incapacidade política de abandonar o paradigma civilizacional do crescimento econômico, paradigma que transforma a tecnologia em parte do problema, quando, mais que nunca, ela precisa ser parte da única solução possível: subordinar a economia à ecologia e diminuir drasticamente nosso impacto ambiental, de modo a voltarmos a caber na biosfera. O autoengano é, na realidade, o caso mais sedutor e insidioso de denegação da insustentabilidade do capitalismo. Sem ele, seria impossível nos manter em nossas precárias zonas de conforto material e psíquico e ninar nossa crença de que, por piores que sejam as notícias socioambientais do dia a dia, no final “tudo acabará bem”.

10. A ambição e as duas teses centrais deste livro

Cada linha deste livro tem o objetivo de argumentar em favor da ideia contrária, isto é, de que tudo acabará

mal - e em breve - para um número incontável de espécies, entre as quais a nossa, se não formos capazes de reagir a tempo e à altura dos desafios que nos confrontam.

O livro divide-se em duas partes. A primeira (A Convergência das Crises Ambientais) objetiva reunir e analisar o que a ciência nos apresenta agora já não mais como hipótese, mas como constatação: as crises ambientais estão produzindo rupturas nos equilíbrios físicos, químicos e biológicos sobre os quais se alicerça a teia da vida. Esta está, portanto, se desfazendo, o que nos aproxima de um limiar além do qual, por efeito de sinergia entre as diversas crises ambientais, aumenta rapidamente a probabilidade de que sobrevenha um colapso ambiental. Não sabemos a que distância estamos desse limiar, o que exatamente sobrevirá se o cruzarmos e nem mesmo se já o cruzamos. Mas sabemos que, mantida a atual trajetória, as probabilidades de não adentrar, já no próximo decênio, uma zona de irreversibilidade nessa trajetória de colapso ambiental são cada vez menores.

Sabemos também, por conseguinte, qual é a natureza de nossa agenda. Em finais dos anos 1960, quando se começou a contestar o paradigma do crescimento, fazia sentido o princípio de precaução elaborado por Hans Jonas, pois era ainda possível precatar-se quanto ao eventual desencadeamento das dinâmicas destrutivas que caracterizam a situação atual. No século XXI, os tempos da profilaxia estão atrás de nós. O agravamento das crises ambientais acima aludidas não é mais uma possibilidade. É uma realidade cujos efeitos já se fazem sentir em praticamente todas as latitudes do globo sem resquício de dúvida. Hoje, em suma, a agenda não é mais de precaução, mas de mitigação; o que a torna tanto mais premente, pois quanto antes agirmos, menos incapazes seremos de minorar os impactos destrutivos

das convergentes crises ambientais em curso¹³⁴. O traço definidor do momento presente é, portanto, a corrida contra o relógio, uma corrida que, indubitavelmente, estamos perdendo. Em 2012, o *Low Carbon Economy Index* (LCEI) advertia que “ultrapassamos um limiar crítico” e apontava a necessidade de descarbonizar a economia global a uma taxa de 5,1% ao ano até 2050. Para a edição de 2014 do LCEI a tarefa agora é descarbonizá-la a uma taxa de 6,2% ao ano, todos os anos até 2100, sendo que a taxa média de descarbonização desde 2000 foi de 0,9%... O quinto relatório do IPCC (2013) sublinha: “os riscos que estamos correndo aumentarão a cada ano”¹³⁵.

Para retornar à metáfora do relógio, em 2015 o *Bulletin of the Atomic Scientists*, apoiado em seu conselho consultivo que inclui 15 cientistas laureados com o Prêmio Nobel, adiantou em dois minutos os ponteiros de seu relógio – o *Doomsday Clock* –, colocando a humanidade a três minutos da meia-noite, agora também por causa da ameaça ambiental: “Hoje, as mudanças climáticas descontroladas e a corrida armamentista nuclear resultante da modernização de imensos arsenais colocam ameaças extraordinárias e inegáveis à continuação da existência da humanidade”. Em 2017, o relógio passou a marcar dois minutos e meio para a meia-noite e as mudanças climáticas figuram entre as principais ameaças detectadas: “As Academias nacionais de ciência pelo mundo concordam: a atividade humana é a causa primeira das mudanças climáticas, e se as emissões de CO₂ não forem drasticamente reduzidas, o aquecimento ameaçará o futuro da humanidade”¹³⁶. Em 2018, o ponteiro foi mais uma vez adiantado, agora para apenas dois minutos para a meia-noite, uma situação só equiparada a 1953, ano considerado o mais crítico da Guerra Fria¹³⁷:

Os maiores riscos no ano passado cresceram no âmbito nuclear. [...] No *front* das mudanças climáticas, o perigo parece ser menos imediato, mas evitar aumentos catastróficos de temperatura a longo prazo requer atenção urgente agora. As emissões globais de CO₂ não deram ainda sinal de um início de declínio sustentado em direção a zero, algo imprescindível se se pretende evitar um aquecimento sempre maior.

Já emitimos dois terços da quantidade de carbono alocado na atmosfera que ainda nos asseguraria 66% de chance de limitar o aquecimento médio global a 2 °C, sendo que mais da metade das emissões antropogênicas passadas ocorreram desde 1988. Essas emissões cresceram 0,4% ao ano entre 2013 e 2016 e cerca de 2% em 2017, segundo o Global Carbon Project¹³⁸. Projeções propostas por Robert B. Jackson e colegas, publicadas na *Nature Climate Change* de 2016, situam o pico das emissões globais, a se cumprirem as metas firmadas no Acordo de Paris, apenas no terceiro ou no quarto decênio do século¹³⁹. Sabemos, contudo, que, para se manter uma chance razoável de não ultrapassar limiares perigosos de aquecimento médio global, essas emissões devem atingir um pico nos próximos três anos e zerar até 2040¹⁴⁰. É crescente, em suma, o descompasso entre o investimento político de nossas sociedades na mitigação das crises ambientais e a velocidade de seu agravamento. Todos os dias os jornais nos apresentam como sinais positivos fatos que são, na realidade, inequívocas demonstrações de nossa incapacidade de reagir às crises socioambientais que nos confrontam, discutidas na primeira parte deste livro.

A segunda parte do livro (Três ilusões concêntricas) estende-se pelos três últimos capítulos. Sua ambição é contribuir para o reconhecimento do fato de que as crises ambientais contemporâneas, por sua envergadura, ubiquidade e aceleração, redefinem os temas e as prioridades na pauta dos debates socioeconômicos e políticos que polarizam hoje nossas sociedades. Talvez

não esteja em poder do *Homo sapiens* desmontar a armadilha que seu engenho lhe armou. Mas a primeira condição para enfrentar as crises ambientais presentes é colocá-las sem subterfúgios como o problema central e impreterível da humanidade. É tão encorajadora quanto “infalsificável” a hipótese de Marx de que “a humanidade só se coloca tarefas que ela pode resolver”¹⁴¹. Mas há uma questão prévia: ela não será capaz de resolver um problema se não o reconhecer como tal. O que a meu ver é preciso reconhecer exprime-se nas duas teses centrais discutidas na segunda parte deste livro.

Tese 1. O capitalismo é insustentável em termos ambientais e a ideia de que se possa “educá-lo” para a sustentabilidade pode ser considerada como a mais extraviadora ilusão do pensamento político, social e econômico contemporâneos. O sistema socioeconômico que designamos pelo termo capitalismo define-se por duas características: (1) um ordenamento jurídico fundado na propriedade privada do capital; (2) uma lógica econômica segundo a qual os recursos naturais e as forças produtivas da sociedade são alocados e organizados pelos proprietários do capital com vistas à sua reprodução ampliada e à sua máxima remuneração. Se o capitalismo não pode almejar o mítico *stationary state* de que falava John Stuart Mill em seus *Principles of Political Economy*, ele não pode *a fortiori* se conceber como um sistema em decrescimento administrado, conceito-chave discutido no capítulo 12, item 12.6, “O decrescimento não é o simétrico do crescimento”. A expansão como finalidade do sistema capitalista foi admitida em 1844 pelo próprio John Stuart Mill, que a radica numa suposta natureza humana, já que “o homem é um ser determinado, por sua própria natureza, a preferir uma maior porção de riqueza a uma menor”¹⁴². É infrutuosa a discussão sobre a existência de uma

natureza humana ou sobre uma causa final das ações humanas, mas é fato largamente admitido que a causa final do ciclo do capital no sistema capitalista é sua própria reprodução ampliada¹⁴³. A razão mesma de ser da atividade econômica no capitalismo é o próprio crescimento. No capitalismo, ser é crescer. Ser e crescer são, no metabolismo celular desse sistema, uma única e mesma coisa. A locução “capitalismo sustentável” exprime, portanto, numa biosfera em vias de aniquilação e num planeta em desequilíbrio térmico crescente e com recursos naturais finitos, uma contradição nos termos.

O argumento de que a lógica da acumulação que gere nosso sistema econômico conduz a um colapso ambiental foi defendido no último meio século por estudiosos de diversas disciplinas e pertencas ideológicas, como se verá no [capítulo 12](#). Em conformidade com essa tradição, pretende-se aqui demonstrar e exemplificar à sociedade que a insustentabilidade ambiental do capitalismo, bem longe de ser uma sua “doença infantil”, é uma doença congênita, crônica e degenerativa desse sistema socioeconômico. Em termos mais contundentes, pode-se assim enunciar a primeira tese central deste livro: o capitalismo é um sistema intrinsecamente expansivo, que se torna tanto mais ambientalmente destrutivo quanto mais dificuldade encontra para se expandir. Sob tal sistema socioeconômico, o homem não voltará a “caber” na biosfera, o que implica que a sociedade futura será pós-capitalista ou não será uma sociedade complexa, e mesmo talvez, deve-se temer, sociedade alguma.

Tese 2. A segunda tese central deste livro, discutida nos [capítulos 13](#) e [14](#), é a de que essa ilusão primeira de que o capitalismo pode-se tornar sustentável retira sua seiva de uma segunda e de uma terceira ilusão, ambas

profundamente enraizadas na história europeia, matriz das sociedades hegemônicas contemporâneas. A segunda ilusão é a de que quanto mais excedente material e energético formos capazes de produzir, mais segura será nossa existência como espécie em face da escassez e das adversidades da natureza. Até meados do século XIX, a equação “mais excedente = mais segurança” nada tinha de ilusória, pois a capacidade do homem de potenciar energia de modo exossomático permitia-lhe apenas capturar os fluxos e os estoques recentes de energia¹⁴⁴: o trabalho muscular, os sistemas mecânicos, as forças do vento, da água e do fogo, bem como da radiação solar, sobretudo através da fotossíntese. As diversas fases da Revolução Industrial deram-lhe acesso não mais apenas a esses fluxos e aos estoques recentes, mas também aos imensos estoques de energia primária armazenados em outras eras geológicas nos combustíveis fósseis, e, desde o segundo pós-guerra, à energia aprisionada no núcleo do átomo¹⁴⁵. A utilização em escala industrial dessas novas fontes de energia, permitindo o aumento explosivo não apenas da população, mas da produção e do consumo de bens *per capita*, elevou em diversas ordens de grandeza o impacto da ação antrópica sobre todos os ecossistemas. Hoje, começamos a perceber que quanto *mais* acumulamos excedente e energia, *menos* seguros nos tornamos em relação à escassez e às adversidades da natureza. Isso porque, ultrapassado o limite de resiliência dos ecossistemas agredidos, o aumento da acumulação esgota, polui e degrada as bases da vida no planeta e, portanto, as bases de nossa existência. A capacidade de multiplicar o excedente, supremo bem até o século XVIII, tornou-se com o capitalismo global da segunda metade do século XX num mal que fere de morte a biosfera e, não por último, a espécie humana.

A terceira ilusão - na qual se escoram as duas primeiras e, na realidade, todas as demais em que se tem extraviado a sociedade de consumo - é a ilusão antropocêntrica, de cunho metafísico e religioso, que Lucrécio, na primeira metade do século I a.C. chamava já pelo seu verdadeiro nome quando exclamava: "Dizer que, por causa dos homens, [os deuses] quiseram ornar esta admirável natureza do mundo [...], ó Mêmio, é loucura!"¹⁴⁶. Essa loucura é a crença de que a biosfera se dispõe para o homem tal como um meio se dispõe a seu fim e de que o direito de reduzi-la a um dispositivo energético voltado para o proveito humano radicaria na singularidade de nossa espécie ou numa descontinuidade radical entre ela e a teia da vida. Um voo de Ícaro, eis a imagem da ilusão antropocêntrica, discutida no último capítulo deste livro.

Essas duas teses centrais do livro podem-se resumir numa única que as engloba. Não é possível evitar o colapso ambiental se não formos capazes de superar o capitalismo, mas este não será superado se não se superarem as duas ilusões que o nutrem, naturalizam-no e mesmo o sacralizam: a ilusão de que o crescimento do excedente é ainda um bem para nossas sociedades e a ilusão antropocêntrica.

Sem romper a carcaça mental em que essas três ilusões nos mantêm confinados - as ilusões de um capitalismo sustentável, de um crescimento ilimitado do excedente e de nossa excepcionalidade na teia da vida -, o homem não se apartará do capitalismo, vale dizer, não evitará um colapso socioambiental de envergadura planetária. A apropriação estatal do excedente econômico não elimina o capitalismo, como acreditavam as diversas revoluções do século XX. Só se superará o capitalismo - *a supor que ele seja superável* -, quando não for mais concebível destruir *habitats* por dinheiro,

quando a acumulação deixar de ser um fim em si mesmo e passar a ser uma variável dependente das possibilidades da biosfera; quando esta for concebida como um sujeito de direito ou, se se preferir lhe recusar esse estatuto, como um limite físico intransponível, sob pena de colapso.

A força do capitalismo reside no fato de projetar nas consciências uma imagem invertida de si, de modo que a desordem que produz surge como ordem natural das coisas. Essa naturalização de uma ordem social histórica impede a percepção de que é possível, ao menos em tese, transcender esses padrões fossilizados de comportamento. Se não formos capazes de ser, como organização socioeconômica e política, mais do que esses padrões fizeram de nós, se o capitalismo for o melhor de que é capaz nossa sociedade global e, em última instância, nossa espécie – também dotada de razão, prudência, senso estético e moral –, então merecemos o futuro sombrio, ou talvez o não futuro, a que estamos nos condenando.



Este livro terá alcançado seu objetivo se sua argumentação em favor das teses acima evocadas for convincente. Demonstrará-las delimita o projeto que o anima. Não é sua pretensão, bem longe disso, atacar o problema maior para o qual ele aponta, qual seja, o da criação coletiva de uma sociedade pós-capitalista após o fracasso da experiência socialista do século XX.

Não é possível, por outro lado, ignorar esse problema maior e a Conclusão, ao final, sugerirá, sem pretensão de receituário político, as condições de possibilidade de uma sociedade ambientalmente sustentável. Não há razão para antecipá-las aqui, mas é prudente assentar desde já as três pedras angulares da minha argumentação. A

primeira é que, embora a sustentabilidade ambiental exija uma sociedade alternativa ao capitalismo, isto não exclui iniciativas pontuais e mediações políticas próprias à realidade presente: toda ação do Estado, dos partidos, das ONGs, das empresas, das diversas instituições da sociedade civil e dos indivíduos em direção à sustentabilidade ambiental, *ainda que esta seja inatingível no âmbito do capitalismo*, é preciosa. A segunda é que, se não é possível vislumbrar soluções efetivas para a sustentabilidade sem que se supere a lógica do crescimento econômico, essa superação não é vislumbrável sem um aprofundamento da democracia. A ciência e a técnica são aliadas fundamentais para viabilizarmos essas soluções, mas estas cabem à sociedade através de decisões políticas estratégicas.

A terceira é que uma sociedade pós-capitalista será também uma sociedade pós-socialista, pois, do ponto de vista ambiental, o socialismo foi tão catastrófico quanto o é o capitalismo. O socialismo é uma experiência malograda em si e tanto mais se avaliado por seu programa de superar o capitalismo. O livro *Écosocialisme. L'alternative radicale à la catastrophe écologique capitaliste* (2013), de Michael Löwy, oferece um diagnóstico irretocável do capitalismo, implicando a necessidade, nas palavras do autor, de “uma nova sociedade e um novo modo de produção, mas *também um novo paradigma de civilização*”¹⁴⁷.

Exato. Mas é impossível conciliar esse novo paradigma de civilização com o socialismo, e até mesmo com o socialismo imaginado por Marx e Engels, alegando a existência em seu pensamento de elementos de consciência ambiental e antiprodutivista. Como bem adverte o próprio Löwy: “falta a Marx e a Engels uma perspectiva ecológica de conjunto”¹⁴⁸. A Marx devemos nada menos que a compreensão da gênese e da lógica

do mundo em que vivemos. Mas não lhe devemos a compreensão de seus desdobramentos últimos e de seu fim. De resto, por que a tendência ao colapso socioambiental – problema que se impõe às consciências apenas a partir dos anos 1960 – deveria ser central para o pensamento de meados do século XIX? Tem razão, assim, Arnold Toynbee, quando afirma, em 1975¹⁴⁹:

Apenas quando a Revolução Industrial contava já dois séculos que a humanidade percebeu que os efeitos da mecanização estavam ameaçando tornar a biosfera inabitável para todas as espécies, ao poluí-la não apenas localmente, mas globalmente, e inabitável para o homem em particular, ao usar recursos naturais insubstituíveis que haviam se tornado indispensáveis para ele.

Tem razão igualmente Michael Löwy quando percebe as contradições de Marx¹⁵⁰: “A primeira dessas contradições é, por certo, entre o credo produtivista de certos textos e a intuição de que o progresso pode ser uma fonte de destruição irreversível do meio ambiente”. Bem formulado: Marx e Engels chegam a *intuir* a possibilidade de degradação dos ecossistemas pelo desenvolvimento das forças produtivas, mas seu *credo* fundamental era produtivista e, como tal, inclinava-os a imaginar um futuro terminantemente negado pelas evidências atuais.

Isso posto, se o socialismo imaginado por esses dois pensadores imensos do século XIX não poderia gravitar em torno da questão, típica de nossos dias, de uma redefinição radical das relações da espécie humana com a biosfera, ele pode ainda inspirar o ideal de um radical aprofundamento da democracia, sem o qual é impossível evoluir em direção à sustentabilidade. Acima de tudo, o socialismo imaginado por Marx e Engels nada tem em comum com o que Michael Löwy bem chama de suas “miseráveis falsificações burocráticas”¹⁵¹. O socialismo significou a tirania e a penetração da burocracia em todas as instâncias da vida social. Se Kafka foi a besta

negra dos regimes socialistas europeus é porque sua obra lhes traçara antecipadamente o mais fidedigno retrato. O fantasma do escritor assombrou a tal ponto a burocracia socialista que, segundo Heinrich Böll, um tanque de guerra permaneceu apontado para seu busto em sua casa natal, durante a invasão soviética de Praga em 1968. É preciso, portanto, para que se possa avançar, diferenciar o socialismo – um sistema cujo metabolismo acumulativo similar ao do capitalismo secretou crises ambientais insolúveis em seus próprios marcos –, do ecossocialismo, termo que remete a “um novo paradigma de civilização” ou, o que significa o mesmo, a uma “revolução do decrescimento”, como propõe Serge Latouche¹⁵².

Malgrado o fervilhar atual de ideias sobre o pós-capitalismo, uma via política concreta de superação do capitalismo ainda não existe. Stéphane Hessel e Edgar Morin afirmam com razão que “os que denunciam o capitalismo são incapazes de enunciar a menor alternativa crível”. Mas têm ainda mais razão quando criticam a atitude oposta: “os que o consideram imortal resignam-se a ele”¹⁵³. Se superar o capitalismo parece hoje um programa político irrealista, o colapso a que esse sistema está nos conduzindo e a desordem ambiental em que já nos está instalando mostram que irrealista é não tentar superá-lo. Os que se refestelam no “realismo”, lembrando as sinistras distopias geradas pelo socialismo do século XX, não percebem que essa resignação é a porta aberta pela qual já se veem chegar distopias mais sinistras que as que vivemos, ou mesmo imaginamos, no século passado.

Acuado por sua insustentabilidade ambiental, o mundo contemporâneo se vê na contingência de optar entre dois irrealismos: o irrealismo do autoengano, segundo o qual o capitalismo teria a faculdade de se metamorfosear,

como a lagarta em borboleta, em um sistema ambientalmente sustentável; e o irrealismo que consiste em afirmar a possibilidade de redefinir a posição do *Homo sapiens* na biosfera, redefinição sem precedentes na qual, por certo, não haverá mais lugar para sociedades entrincheiradas em Estados-Nação e sujeitas ao imperativo do incremento contínuo de energia, produção e consumo. Dado que as crises ambientais são cada vez mais ineludíveis e que o ideário da nova geração é diverso do da velha, é lícito imaginar uma mutação “irrealista” dos jovens a tempo de mitigar as consequências da tempestade ambiental que já desencadeamos. Se há lugar para a esperança de que o pior será evitado, é porque a esperança nasce da juventude e, portanto, da certeza de que o futuro das sociedades não está dado em seu presente e é, portanto, incerto. Mais que nunca é preciso entender nesse sentido as palavras de Tocqueville e de Valéry, que abrem esta Introdução, acerca da imprevisibilidade da história.

Parte I - A convergência das crises ambientais

1 - Diminuição e degradação das florestas

Em 2003, Michael Jenkins, presidente da Forest Trends, e David Kaimowitz, diretor-geral do Center for International Forestry Research, começaram um Prefácio a um estudo sobre a conservação das florestas com estas palavras: “O futuro das florestas mundiais e o futuro das pessoas mais pobres estão inextricavelmente ligados”¹. Sem dúvida. Mas, dado que o desmatamento representa uma das maiores forças da degradação ambiental e o principal propulsor da perda de biodiversidade, deveríamos antes dizer: o futuro das florestas mundiais e o futuro da humanidade *como um todo* estão inextricavelmente ligados. E não apenas da humanidade. A afirmação mais precisa é a que se expressa no título e na mensagem central do manifesto lançado em 2014, pela FAO: “Não podemos viver sem florestas. Florestas são essenciais para manter a vida na Terra”². Como estruturas comunitárias vivas, nas quais árvores e outras plantas, animais, fungos e micro-organismos reproduzem e interagem em vários modos (competição, predação, mutualismo, comensalismo etc.), as florestas são reconhecidamente cruciais para a preservação do solo, a regulação da água, os ciclos de nutrientes, o equilíbrio das trocas de gases na atmosfera e a estabilidade climática global. Sem florestas, as formas evoluídas de vida terrestre no planeta estariam condenadas à extinção. O Objetivo 15 (Vida na Terra) dos

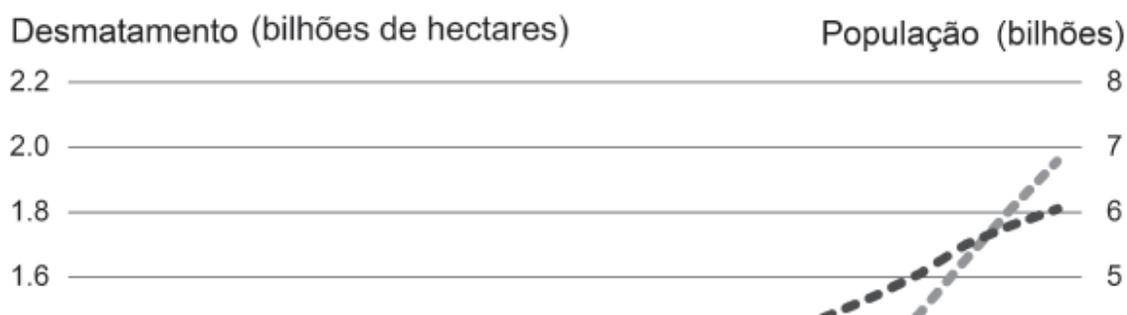
“Objetivos do Desenvolvimento Sustentável” da ONU afirma: “As florestas são o lar de mais de 80% de todas as espécies terrestres de animais, plantas e insetos”³, incluindo a maior parte das espécies ameaçadas. Elas são o lar, acrescenta esse documento, de 1,6 bilhão de pessoas que “dependem das florestas para seu sustento, incluindo 70 milhões de indígenas”. É, portanto, impossível exagerar o caráter desastroso das consequências de dois fatos. Primeiro fato: o *State of the World Forests 2012* da FAO estima que, ao final da última grande idade do gelo, as florestas cobriam 60 milhões de km², ou cerca de 45% das terras emersas do planeta (130 milhões de km², excluindo as superfícies da Antártida e da Groenlândia); hoje, “30% da cobertura florestal foi suprimida, enquanto outros 20% foram degradados. Muito do que resta foi fragmentado, restando intactos apenas 15%”⁴. Uma estimativa semelhante é proposta por Peter J. Bryant em seu livro *Biodiversity and Conservation* (2003): “Nos últimos cinco mil anos, os homens reduziram a floresta dos cerca de 50% da superfície terrestre da Terra a menos de 20%”⁵. Segundo fato: contrariamente ao que afirma a FAO, para a qual houve uma perda média anual de 130 mil km² nos anos 2000 contra uma média anual de 160 mil km² nos anos 1990 (FAO, 2010), a supressão das florestas continua se acelerando.

1.1 A curva global ascendente do desmatamento (1800-2016)

A aceleração é reconhecidamente um traço fundamental de nosso tempo e isso inclui o ritmo global de desmatamento nos últimos 200 anos. O desmatamento é causado pela combinação de sete fatores, todos em aceleração: extração de madeira, avanço da fronteira agropecuária, incêndios, mineração, hidrelétricas,

urbanização e as estradas abertas na floresta em decorrência desses fatores. No que se refere apenas à extração de madeira, um vetor secundário de desmatamento (bem atrás da expansão da fronteira agrícola, mas em íntima complementaridade com ela), os números da destruição acelerada das florestas, sobretudo as tropicais, não deixam margem à dúvida: (1) “dos 400 milhões de hectares [...] de florestas tropicais usadas hoje para a produção de madeira, menos de 8% são de manejo sustentável”⁶; (2) 15% a 30% do comércio global de madeira provém de extração ilegal de madeira, um negócio florescente que seria obviamente inviável sem a indulgência ou cumplicidade dos governos e que foi estimado em 2012 entre 30 bilhões e 100 bilhões de dólares⁷.

O desmatamento efetuado pelas sociedades em estágio pré-industrial, parcialmente compensado pela recuperação de florestas secundárias, foi um processo gradual e multimilenar que remonta ao início da agropecuária e ao uso da madeira para construção, embarcações, mobiliário, energia etc. Baseando-se na extensa pesquisa de Michael Williams sobre o desmatamento nos últimos milênios, o *State of the World Forests 2012* da FAO estima que 8 milhões de km² de florestas foram globalmente perdidos antes de 1800⁸. Durante os séculos XIX e XX, a expansão capitalista e a explosão populacional, gerando em sinergia um crescimento exponencial da oferta e da demanda de *commodities* e matérias-primas, conferiram ao fenômeno uma nova escala, que a [Figura 1.1](#) captura à perfeição.



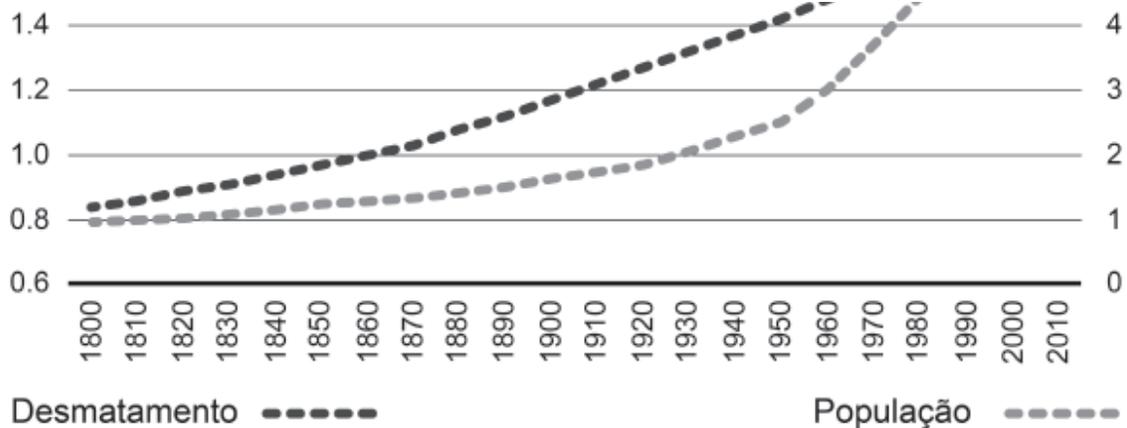


Figura 1.1 - Desmatamento global 1800-2010. Baseado em dados da FAO - *State of the World's Forests*, 2012, p. 28.

Em apenas 210 anos (1800 - 2010), o mundo perdeu 10 milhões de km² de floresta, 2 milhões a mais que durante os precedentes milênios sucessivos ao fim da última grande idade do gelo.

Milênios anteriores a 1800 = 8 milhões de km ²

1800 2010 = 10 milhões de km ²

Esse total de 18 milhões de km² de florestas suprimidas corresponde justamente aos acima mencionados 30% do total de 60 milhões de km² de florestas existentes ao final da última grande idade do gelo. A partir de 1950, a expansão demográfica e o capitalismo global degradam e destroem as florestas de nosso planeta numa velocidade sem precedentes. Um dos mais importantes dados

reportados pelo *Millennium Ecosystem Assessment* de 2005 é que⁹:

[...] mais terra foi convertida em terrenos agrícolas nos 30 anos sucessivos a 1950 que nos 150 anos entre 1700 e 1850. Áreas agrícolas (onde ao menos 30% da paisagem é de plantações, cultivo rotativo, produção de gado confinado ou aquacultura em água doce) cobrem agora um quarto da superfície terrestre do planeta.

Desde os anos 1980, o desmatamento global parece ter atingido seu paroxismo, pois estimativas recentes sugerem que um quarto da perda florestal global dos últimos dez milênios foi destruído nos últimos 30 anos¹⁰. Segundo o *Global Forest Resources Assessment 2015* (FRA 2015), um relatório publicado pela FAO a cada cinco anos, enquanto em 1990 as florestas abrangiam 31,6% das terras emersas do planeta, ou cerca de 41,28 milhões de km², essa porcentagem caiu para 30,6% em 2015, ou cerca de 39,99 milhões de km², uma perda líquida de 1,29 milhão de km² em apenas 25 anos. A perda é ainda maior em termos relativos, pois em 1990 havia 0,8 hectare de floresta *per capita*, enquanto em 2015, esse número caiu para 0,6 hectare, uma diminuição de 25%¹¹. E, segundo o *State of the World's Forests 2016* da FAO, houve uma perda líquida anual de 70 mil km² apenas de florestas tropicais entre 2000 e 2010¹².

Global Forest Watch (GFW)

Por alarmantes que sejam, os dados da FAO não refletem o problema em toda a sua extensão. Em 2008, a Nasa e a USGS passaram a disponibilizar os arquivos das imagens da Terra obtidas por seus satélites Landsat e a partir de 2014, baseando-se nesses novos recursos, o *World Resources Institute* (WRI), o Google, a University of Maryland e cerca de 70 parceiros tornaram acessível o Global Forest Watch (GFW), um sistema interativo de

monitoramento das florestas baseado em imagens satelitares, com resolução de 30 x 30 metros, o que o capacita a fornecer informações muito mais ágeis e precisas sobre a morte ou a remoção de árvores cujas copas atingem ao menos cinco metros de altura. Num primeiro conjunto de resultados, os dados reunidos e analisados por essas novas tecnologias mostraram que¹³: “2,3 milhões de km² de florestas foram perdidos durante um período de estudo de 12 anos e 0,8 milhão de km² de novas florestas foram ganhos. Os trópicos exibiram as maiores perdas e os maiores ganhos (através de recrescimento e plantações), com perdas excedendo os ganhos”. Como frisa o *World Resources Institute*, essa perda bruta de 2,3 milhões de km² de florestas equivale a “50 campos de futebol de floresta perdidos por minuto todos os dias ao longo de 12 anos”¹⁴. Subitamente, percebemos que entre 2000 e 2012 nosso planeta sofreu uma perda bruta de área florestal equivalente a 27% de todo o território brasileiro (8,5 milhões de km²). A [Figura 1.2](#) mostra a evolução dessa perda bruta de área florestal entre 2011 e 2016.

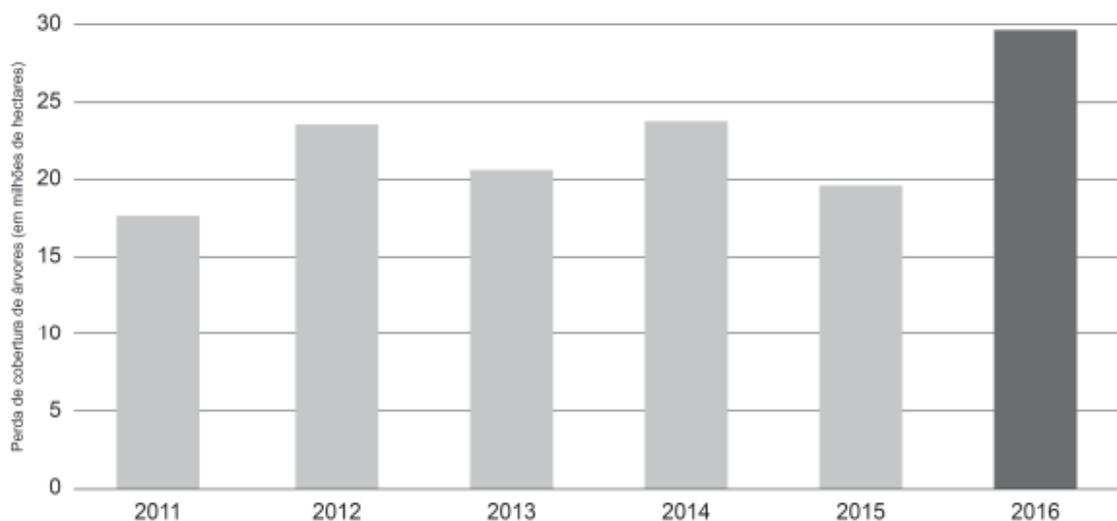


Figura 1.2 - Perda global de cobertura de árvores entre 2011 e 2016 (em milhões de hectares). Fonte: Mikaela Weisse & Liz Goldman, “Global Tree Cover Loss Rose 51%

in 2016”, 18/X/2017, GFW
<<http://blog.globalforestwatch.org/data/global-tree-cover-loss-rose-51-percent-in-2016.html>>.

Numa visada mais ampla (2000-2016), a [Figura 1.3](#) do GFW permite reconstituir os níveis globais e as duas grandes acelerações da perda de área florestal no século XXI¹⁵.

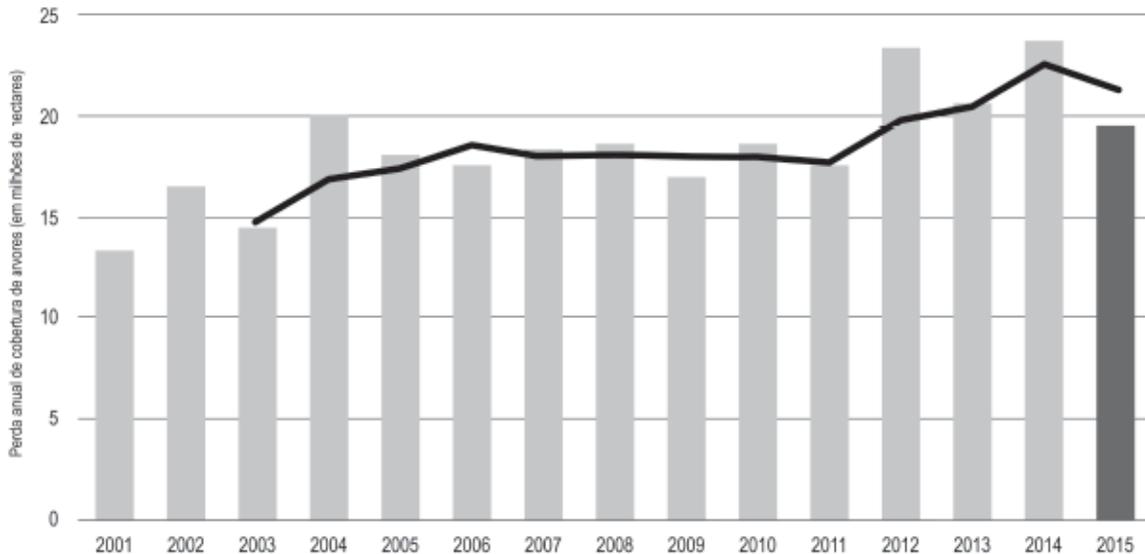


Figura 1.3 – Perda global de cobertura de árvores entre 2001 e 2015 (em milhões de hectares). Fonte: *World Resources Institute*, baseado em dados da Global Forest Watch <<http://blog.globalforestwatch.org/data/global-tree-cover-loss-remains-high-and-emerging-patterns-revealshifting-contributors.html>>. Observação: o segmento mais escuro da penúltima coluna (2014) significa uma correção para cima em relação à avaliação anterior.

As [Figuras 1.2](#) e [1.3](#) mostram que:

1. Houve uma primeira aceleração desse processo entre 2001 e 2004, período ao longo do qual se passa de uma perda de área florestal de ~130 mil km² em 2001 para um pico de 200 mil km² em 2004. Essa aceleração é devida em parte à escalada do desmatamento na Amazônia;
2. Uma estabilização do desmatamento anual na faixa de 170 mil km² entre 2005 e 2011, e aqui, novamente, é relevante o decréscimo do desmatamento na Amazônia nesse período, de 27.423 km² em 2004 para 4.571 km² em 2012;
3. Uma nova aceleração após 2011. Entre 2012 e 2015, houve uma perda média anual da área de cobertura

florestal de cerca de 220 mil km², vale dizer, quase um estado de São Paulo (248 mil km²) por ano, sendo que em 2016 constatou-se um salto para quase 300 mil km², como mostra a [Figura 1.2](#).

Conclusão: ao longo deste século, passa-se de uma perda anual de 130 mil km² em 2001 para uma perda de quase 300 mil km² em 2016.

Pode-se assumir com elevado grau de confiança que o GFW oferece uma imagem mais acurada que a da FAO do ritmo do desmatamento global. Tal é, por exemplo, a conclusão a que chega Jeff Tollefson, num artigo publicado na *Nature* em fevereiro de 2015, ao afirmar que “os dados satelitares sugerem que a perda de floresta acelerou-se nos últimos 20 anos, *contradizendo os relatórios da ONU segundo os quais ela decresceu*”¹⁶. Essa aceleração é confortada também por Matthew Hansen, segundo o qual, como cita Tollefson no mesmo artigo, as avaliações da FAO (FRA 2010 e 2015) não devem ser tratadas como referência por quem procure entender as mudanças na cobertura florestal. Sem dúvida. Mas, ao final, as diferenças de área de perda florestal, ainda que importantíssimas, devem ceder o passo aos dois pontos cruciais que em momento algum podemos perder de vista:

1. mesmo os números muito mais conservadores da FAO mostram que, no intervalo de apenas uma geração (1990 - 2015), nosso planeta sofreu uma perda de 1,29 milhão de km² de florestas, uma área maior que a da África do Sul (1,22 milhão de km²);
2. É verdade que o desmatamento mereceu uma menção no Acordo de Paris (COP 21) de dezembro de 2015. Seu Artigo 5 afirma que as partes “deveriam” (*should*, ao invés de *shall*) agir para conservar e aprimorar os sorvedouros e reservatórios de GEE e “são encorajadas a agir” no sentido de adotar políticas e incentivos

“relacionados à redução de emissões provenientes do desmatamento e da degradação das florestas”. É tudo o que aí se lê acerca de uma fonte diretamente responsável por cerca de 15% das emissões contabilizadas de CO₂. Ao invés de cobrar um enquadramento legal mais severo dos desmatadores, o texto firmado pelo Estado brasileiro “encoraja” a desmatar menos, o que bem mostra quão pouco dispostos estão os que nos governam a fazer cessar a catástrofe, cerceando os interesses das corporações que os governam.

O desmatamento se acelera nos trópicos

Estamos diante de uma supercrise, uma das piores desde que saímos de nossas cavernas 10 mil anos atrás. Refiro-me, evidentemente, à eliminação das florestas tropicais e de suas milhões de espécies.

Norman Myers (2008¹⁷)

Há estimativas de que as florestas tropicais podem abrigar mais da metade das espécies terrestres do planeta. Haveria, segundo tais estimativas, ainda entre 40 e 50 mil diferentes espécies de árvores nas florestas tropicais da América do Sul, da África e da Ásia. Um único hectare dessas florestas pode abrigar mais de 480 espécies diferentes de árvores e ser o *habitat* de oito milhões de formigas e de um milhão de cupins. Mais de 1.300 espécies de borboletas foram documentadas num parque florestal do Peru, ao passo que a Europa toda possui menos de 400 espécies de borboletas¹⁸.

A destruição em curso das florestas tropicais é um processo de extrema gravidade, que ameaça existencialmente a biosfera terrestre. Já em 1952, em seu clássico manual, *The Tropical Rain Forest*, Paul W. Richards chamava a atenção para o fato de que “a destruição nos tempos modernos de uma floresta existente há milhões de anos é um evento maior na história mundial. Trata-se de

algo maior em escala que a remoção das florestas da Eurásia e da América do Norte, e é algo que será efetuado num tempo muito menor”. De Paul Richards a Norman Myers, passando por Adrian Sommer, Michael Williams, Thomas Lovejoy, Paulo Nogueira Neto, Claude Martin, Matthew Hansen e outros estudiosos das florestas e de sua conservação, formou-se ao longo de mais de 70 anos uma verdadeira biblioteca de mensurações, estudos, análises, apelos e alertas sobre a aceleração do desmatamento dos trópicos. E não se mencionam aqui as tentativas passadas e presentes de resistência das populações das florestas, caladas por despejos armados, assassinatos ou massacres.

É importante frisar as conquistas e os avanços, sobretudo no que concerne às reservas e às áreas de proteção permanente. Mas estas se encontram sob crescente ataque e o balanço global é francamente catastrófico. Em 2016, cerca de três quartos do *habitat* de mais de metade da flora e da fauna do mundo¹⁹ – “da mais exuberante, colorida e diversa expressão da natureza que encheu de graça a face desse planeta em muitos milhões de anos” (Myers) – já desapareceram ou estão se degradando, queimando e desaparecendo. Eis algumas avaliações. Em *Forests and Grassland*, um livro educacional publicado em 2011 pela Encyclopaedia Britannica, John P. Rafferty afirma que “tão recentemente quanto o século XIX, as florestas tropicais cobriam aproximadamente 20% das terras secas da Terra. Ao final do século XX, esse número caíra para menos de 7%”²⁰. Em 2015, um inventário coletivo publicado em *Science Advances* por Hans ter Steege e 157 colegas de 21 países mostra que “a maior parte das 40 mil espécies de árvores tropicais podem ser agora consideradas como globalmente ameaçadas de extinção”²¹.

Como acima lembrado, o *State of the World Forests 2012* da FAO estima que, ao final da última grande idade do gelo, as florestas cobriam 60 milhões de km². As florestas

tropicais representavam então um pouco mais de um quarto dessa área, ou 16 milhões de km², segundo uma estimativa proposta por Adrian Sommer, autor em 1976 da primeira tentativa de avaliação do desmatamento tropical²². Sommer sugeria então que nos anos 1970 essa área tinha encolhido para 9,35 milhões de km², uma regressão de 6,65 milhões de km² ou 41,6% da área total das florestas tropicais. Em 2015, Claude Martin, exdiretor geral do WWF Internacional, publicou *On the Edge*, o 34º Relatório para Clube de Roma e a mais abrangente avaliação disponível do estado das florestas tropicais. Segundo Martin, “hoje, menos da metade dessa área [de 16 milhões de km²] permanece como floresta intocada [*undisturbed forest*] – ninguém sabe exatamente quanto – e cerca de outro quarto sobrevive como floresta fragmentada e degradada”.

Embora haja ainda alguma incerteza sobre a extensão do desmatamento tropical global, esses números são amplamente aceitos. Para Chaitanya Iyer, por exemplo²³: “o desmatamento global acelerou-se por volta de 1852. Tem-se estimado que cerca de metade das florestas tropicais maduras da Terra – entre 7,5 e 8 milhões de km² dos primitivos 15 a 16 milhões de km² que até 1947 cobriam o planeta – foi agora eliminada”. Desde 1920 o ritmo do desmatamento tropical tem-se acelerado e de 1950 a 1980 ele se intensificou ainda mais. Segundo Michael Williams, “é provavelmente seguro dizer que entre 1950 e 1980 um total de 318 milhões de hectares [de florestas] desapareceram no mundo tropical”²⁴. Do-Hyung Kim, Joseph O. Sexton e John R. Townshend, da University of Maryland, afirmam, num trabalho publicado na revista *Geophysical Research Letters*²⁵:

O *Forest Resources Assessment* (FRA) foi criticado por inconsistências na definição de floresta entre os países e ao longo do tempo, assim como sua dependência dos relatórios dos países [...] Nos Trópicos especialmente, o FRA reportou uma taxa declinante de desmatamento

dos anos 1980 aos anos 1990, enquanto estudos baseados em dados satelitares observaram o contrário.

Também contradizendo a FAO, as estimativas propostas por Kim, Sexton e Towshend “indicam uma aceleração de 62% no desmatamento líquido nos trópicos úmidos dos anos 1990 aos anos 2000”. A [Figura 1.4](#), preparada por Rhett A. Butler (Mongabay) a partir da análise de Matthew Hansen publicada pelo GFW, captura a tendência real de perda de floresta nos países tropicais de 2001 a 2014.

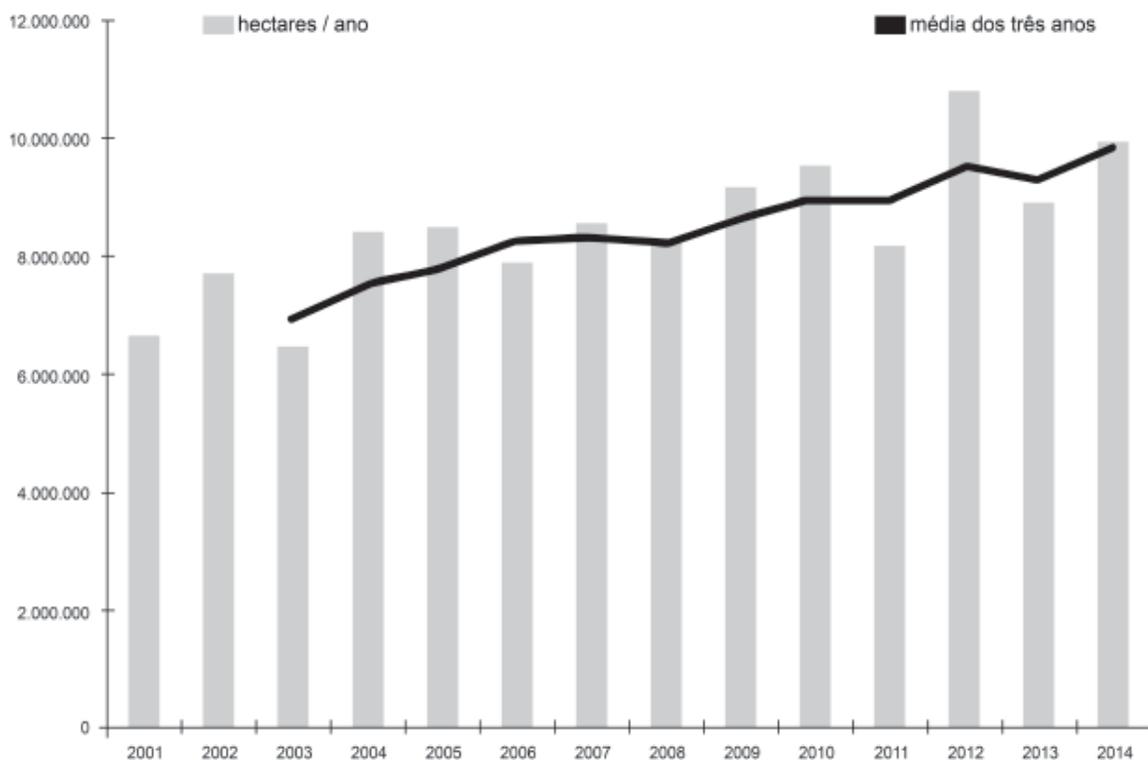


Figura 1.4 - Perda florestal em hectares nos países tropicais, 2001-2014. Baseado em: Rhett A. Butler, “The year in rainforests: 2015”. *Mongabay*, 29/XII/2015 <<http://news.mongabay.com/2015/12/the-year-in-rainforests-2015/?n3wsletter>> (a partir de dados fornecidos por Matthew Hansen e colegas apresentados via Global Forest Watch).

Essas medidas mostram uma consistente tendência de alta do desmatamento tropical desde 2001, com cerca de

110 mil km² de perda de floresta tropical em 2012. Na Colômbia, o desmatamento atingiu, em 2017, 2.200 km², um aumento de 23% em relação a 2016, e na Amazônia colombiana, onde ocorreram 65% desse desmatamento, sua taxa dobrou nesse período²⁶. Segundo Matthew Hansen, “os Trópicos foram o único domínio climático a exibir uma tendência com perdas de florestas crescendo 2.101 km² por ano. A bem documentada redução [até 2012] do desmatamento no Brasil foi compensada por perdas de florestas na Indonésia, Malásia, Paraguai, Bolívia, Zâmbia, Angola e alhures”²⁷.

Degradação e fragmentação das Paisagens Florestais Intactas (Intact Forest Landscape ou IFL)

Uma Paisagem Florestal Intacta (IFL) é uma extensão contínua de ecossistemas naturais dentro de uma extensão florestal sem signos aparentes de atividade humana significativa e grande o suficiente para que nela se mantenham populações viáveis de uma ampla gama de espécies²⁸. “Em 2000, as IFL cobriam 12,8 milhões de km², ou 9,7% da área terrestre da Terra (excluindo a Antártida e a Groenlândia). Em 2013, a área total de IFL havia decrescido em 8,1% e totalizava 11,8 milhões de km²”²⁹. Uma área precisamente de 1,04 milhão de km², ou três vezes o tamanho da Alemanha, foi degradada em apenas 13 anos. “Isso significa que a atividade humana perturbou 20 mil hectares [200 km²] de florestas nativas por dia nos últimos 13 anos”³⁰. Em três quartos dos casos de degradação, verificou-se fragmentação das IFL³¹:

Quase 95% das Paisagens Florestais Intactas remanescentes do mundo estão nas regiões tropical e boreal. [...] Apenas três países - Canadá, Rússia e Brasil - contêm 65% das Paisagens Florestais Intactas remanescentes. Esses países também são responsáveis por mais da metade da degradação das IFL, crucialmente impulsionada por

construções de estradas, com frequência ligadas à extração de madeira e a outras indústrias extrativas. Outros vetores de degradação variam significativamente em diferentes regiões, desde incêndios causados pelo homem na Rússia até a conversão da floresta à agropecuária no Brasil.

O desmatamento se acelera nas florestas boreais

Se o desmatamento nas zonas temperadas dos países europeus reduziu-se, sobretudo após 1950, o contrário ocorreu com as florestas boreais (ou taiga), florestas de coníferas situadas numa faixa entre 50º e 60º de latitude Norte, um dos maiores biomas do mundo, formando um cinturão ao sul da tundra. “A floresta boreal está ruindo. A questão é: o que a substituirá?”, interroga-se Dennis Murray, um professor de ecologia da Trent University em Peterborough, Ontario. Essa indagação resume o fenômeno de “um gigantesco ecossistema florestal que está rapidamente encolhendo, morrendo ou se transformando”³². Vítimas da indústria madeireira, da exploração de petróleo, de rápidas mudanças climáticas, de incêndios sempre maiores e mais duradouros, e de espécies invasoras, as florestas boreais – esse ecossistema gigante que se estende da América do Norte à Eurásia e abrange 30% da cobertura florestal global –, começaram recentemente uma trajetória de declínio. Segundo Jim Robbins³³:

O Ártico e a região boreal estão se aquecendo duas vezes mais rápido que outras partes do mundo. Os pergelissolos estão derretendo e mesmo queimando, incêndios estão destruindo áreas sem precedentes de florestas e irrupções de insetos devoraram números crescentes de árvores. Zonas temperadas estão se deslocando para o norte dez vezes mais rápido do que as florestas podem migrar. E isso vem coroar um crescente desenvolvimento industrial da zona boreal, desde a extração de madeira à de petróleo e de gás. Os mesmos fenômenos são vistos na Rússia, na Escandinávia e na Finlândia.

As florestas boreais começaram de fato a declinar a partir de 2011 muito mais rapidamente que as florestas de

outras regiões, ultrapassando em 2013 uma perda de 60 mil km², conforme mostra a [Figura 1.5](#)³⁴.

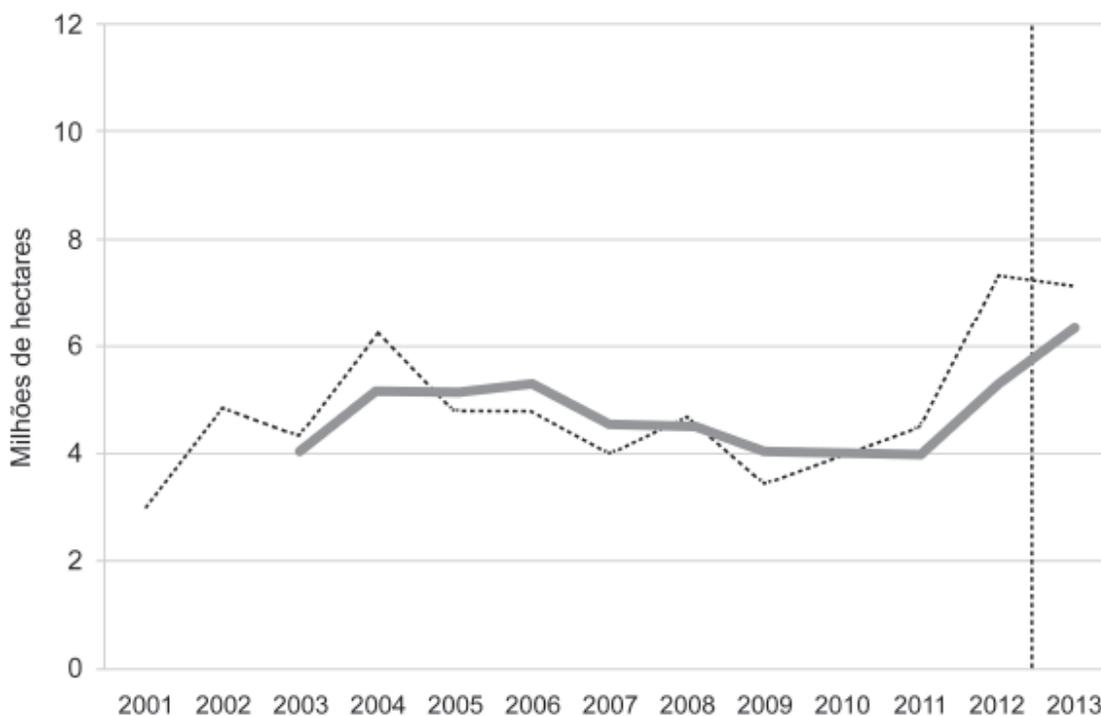


Figura 1.5 – Perda anual de cobertura florestal na região Boreal, em milhões de hectares. A linha pontilhada indica a mudança anual e a linha contínua indica a tendência média trienal de mudança. Todas as figuras são calculadas com um mínimo de 30% de densidade de dossel (*tree cover canopy density*). Baseado em Nigel Sizer; Rachel Peterson, James Anderson; Matt Hansen, Peter Potapov & David Thau, “Tree Cover Loss Spikes in Russia and Canada, Remains High Globally”. *World Resources Institute*, 2/IV/2015.

A Rússia e o Canadá representaram 34% dessas perdas em 2011-2013, em grande parte por causa de incêndios. Apenas entre 2000 e 2013, as florestas intactas do Canadá perderam 7,3% de sua superfície.

Projeções: Último século das florestas tropicais?

De modo geral, há risco crescente de que o século XXI seja o último século das florestas tropicais. “Se a taxa atual de desmatamento continuar”, afirmava em 2001 o *Earth Observatory* da Nasa, “as florestas tropicais desaparecerão dentro de cem anos, provocando efeitos desconhecidos sobre o clima global e eliminando a maioria das espécies vegetais e animais no planeta”³⁵. Também segundo Nigel Sizer, diretor do programa de florestas do WRI, se a taxa anual de desmatamento e degradação das florestas continuar inalterada, ela “levará à destruição da maior parte das florestas intactas remanescentes ao longo deste século”³⁶.

Os prognósticos de desaparecimento das florestas tropicais africanas, asiáticas e da Oceania são de muito mais curto prazo, mantido o cenário atual. Em Gana, na África, as últimas grandes florestas podem desaparecer em menos de 25 anos³⁷. Além do desmatamento, algumas das espécies mais preciosas e simbólicas das florestas africanas sucumbem à pressão das secas e das mudanças climáticas. Tal é o caso de três das nove espécies dos milenares baobás (*Adansonia digitata*, *Adansonia perrieri* e *A. suarezensis*), com seus troncos que atingem até 30 metros de altura e de circunferência, já colocadas na Lista Vermelha da UICN e que começam agora a morrer subitamente em Madagascar e no Senegal³⁸. Em 2030, os países banhados pelo rio Mekong – Camboja, Laos, Myanmar, Tailândia e Vietnã – poderão ter apenas entre 10% e 20% de sua cobertura florestal original. “As Filipinas não terão mais florestas em menos de 20 anos e o Nepal, em 15 anos”³⁹. Já no próximo decênio, também as florestas de Papua-Nova Guiné estarão reduzidas a vestígios de sua área original⁴⁰. Uma pesquisa divulgada em 2015 pela WWF identificou 11 frentes globais de desmatamento onde devem ocorrer as maiores concentrações de perda de floresta ou de grave degradação⁴¹ entre 2010 e 2030. “Coletivamente, esses

lugares responderão por mais de 80% de perda de floresta projetada até 2030, ou seja, por até 170 milhões de hectares”⁴².

Numa projeção de mais longo prazo, o documento da OCDE de 2012, *Environmental Outlook to 2050. The Consequences of Inaction*, estima que “até 2050, as florestas primárias, mais ricas em biodiversidade, devem perder 13% de sua área”. “As florestas primárias”, continua o documento, “têm decaído e estima-se que diminuirão constantemente até 2050, mantido o cenário de base”⁴³. Em 2017, a revista *Environmental Research Letters* publicou uma projeção de Jonah Busch e Jens Engelmann, segundo a qual, mantida a trajetória atual, 289 milhões de hectares (2,89 milhões de km²) de florestas tropicais serão removidos até 2050, implicando emissões da ordem de 169 GtCO₂, o equivalente a mais de quatro anos das atuais emissões antropogênicas globais desse gás⁴⁴. Aqui, tal como em outros processos de degradação ambiental, a pior projeção é, via de regra, a mais recente. Essa tendência vem se firmando como uma regra geral na história da aceleração e da percepção de nossa trajetória de colapso socioambiental.

Desmatamento por incêndios mais destrutivos

Entre as causas da destruição das florestas, os incêndios ganharam maior extensão temporal e espacial, e muito maior intensidade e relevância a partir dos anos 1980. Eis alguns resultados das pesquisas sobre incêndios florestais no mundo todo, publicadas entre 2012 e 2017, a começar pelos incêndios na América do Norte, mais densamente documentados.

América do Norte

Em abril de 2012, um estudo publicado na *Forest Ecology and Management* observa que a extensão dos incêndios que ocorrem a cada ano entre 1930 e 2006 na região meridional das Montanhas Rochosas nos EUA vem aumentando⁴⁵. Outra análise proposta em 2012 pela ONG Climate Central, a partir de 42 anos de registros do Serviço Florestal dos EUA, abrangendo 11 estados do oeste do país, mostra que, comparado com a média anual de incêndios dos anos 1970, no último decênio houve⁴⁶:

[...] sete vezes mais incêndios maiores que 10 mil acres [cerca de 40 km²] cada ano; cerca de cinco vezes mais incêndios maiores que 25 mil acres cada ano; duas vezes mais incêndios de mais de mil acres cada ano, com uma média de mais de 100 por ano entre 2002 e 2011, comparado com menos de 50 durante os anos 1970. Em alguns estados o aumento dos incêndios é ainda mais dramático. Desde os anos 1970, a média de incêndios de mais de 1.000 acres quase quadruplicou no Arizona e no Idaho, e dobrou na Califórnia, Colorado, Montana, New Mexico, Nevada, Oregon, Utah e Wyoming.

Um estudo publicado por William Matthew Jolly e colegas em julho de 2015 na revista *Nature Communications* quantifica o agravamento dos incêndios entre 1979 e 2013, agora em termos de duração e extensão, avaliando sua correlação com as mudanças climáticas⁴⁷:

Mostramos que as estações de incêndios (*fire weather seasons*) tornaram-se mais longas em 29,6 milhões de km² (25,3%) da superfície da Terra coberta de vegetação (*Earth's vegetated surface*), resultando num aumento de 18,7% na duração média global da estação de incêndios. Mostramos também uma duplicação (aumento de 108,1%) da área global susceptível de incêndios (*global burnable area*), afetada por longas estações de incêndios (*long fire weather seasons*), e um aumento da frequência global de estações de incêndios em 62,4 milhões de km² (54,4%), durante a segunda metade do período estudado [1996 - 2013].

Segundo Jennifer Medina, “no oeste quente e seco dos EUA, a estação dos incêndios dura agora [2014] cerca de 75 dias mais que há uma década”⁴⁸. Segundo o *Arctic Climate Impact Assessment* (Acia)⁴⁹:

[...] a área total queimada na América do Norte tem aumentado em correspondência com os recentes aumentos de temperatura e outras mudanças climáticas [...]. A área anual queimada no oeste da América do Norte dobrou nos últimos 20 anos do século XX [...]. Ainda que baseada em estatísticas menos precisas, uma tendência similar parece se verificar também na Federação Russa.

Em oito dos dez anos entre 2006 e 2015 os incêndios alastraram-se por mais de 160 mil km² a cada ano nos EUA, área poucas vezes atingida nos últimos 30 anos do século XX. Em cinco anos dessa década (2006-2015), os incêndios alastraram-se por mais de 320 mil km² a cada ano. Em quatro anos desse mesmo decênio (2006, 2007, 2012 e 2015), os incêndios devastaram mais de 360 mil km² a cada ano, sendo que 2015 bateu todos os recordes de área de incêndio desde 1970, até então, atingindo cerca de 410 mil km² (10.125.149 de acres) e um saldo de destruição imenso em vida natural, além de 4.500 residências, as vidas de 13 bombeiros e um prejuízo de 2,6 bilhões de dólares. Também no Alasca, os incêndios bateram três recordes históricos entre 2004 e 2015, sendo que os incêndios de 2015, o pior desde 2004, varreram 205 mil km² desse estado.

Em 2015, Tom Vilsack, secretário da Agricultura dos EUA durante o mandato de Obama, afirmava: “é provável que os recordes continuem a ser quebrados”⁵⁰. Os anos de 2016 e 2017 deram-lhe razão. Em maio 2016, o incêndio iniciado em Fort McMurray, no Canadá, foi o maior dos registros históricos. Ele se estendeu pela província de Alberta, capital do petróleo de areias betuminosas, destruindo uma área de 590 mil hectares – 35% dos quais de florestas boreais intactas⁵¹ –, até ser dominado apenas três meses depois. Em 2017, na província da Colúmbia Britânica, a oeste de Alberta, 1,2 milhão de hectares, sobretudo de florestas, queimaram, o que equivale a uma área 50% maior que o último recorde, de 1958. Trata-se nessa província da “pior estação de incêndios da época

moderna”, segundo John Abatzoglou, da Universidade de Idaho⁵².

Também na Califórnia, a estação de incêndios de 2017 foi a pior e a mais longa dos registros históricos, iniciados em 1932. Toda a tecnologia, a experiência e os recursos materiais do mais rico e equipado sistema de combate ao fogo do mundo foram incapazes de controlar o incêndio Thomas, no sul do estado. Iniciado em 4 de dezembro, ele destruiu parte da Floresta Nacional de Los Padres, tornou-se “o maior incêndio da Califórnia por área” (115 mil hectares) e foi também o mais longo e tardio, sendo combatido ainda em janeiro de 2018, com prejuízos inauditos em todos os sentidos⁵³. Como afirma Johann Goldammer, diretor do Global Fire Monitoring Center, “2017 é um ano que claramente esperávamos, é a prova do que nossos colegas vêm predizendo há anos: especialmente na costa oeste dos EUA, a estação do fogo evoluirá lentamente para ser não uma estação, mas o ano inteiro”⁵⁴.

Além da destruição da floresta, da vida animal e de vidas humanas, um efeito importante desses incêndios é a poluição atmosférica. A fumaça de milhares de incêndios está afetando a qualidade do ar em toda a América do Norte⁵⁵. A fumaça e as cinzas sobem tão alto na estratosfera, afirmam Anthony Barnosky e Elizabeth Hadly, “que elas atravessam longas distâncias, influenciando tanto a qualidade do ar nos EUA quanto o clima global, com cinzas sendo detectadas até em Portugal”⁵⁶.

Europa

Nos cinco países europeus mais vulneráveis aos incêndios – Portugal, Espanha, França, Itália e Grécia – 500 mil hectares de florestas são destruídos em média todos os anos. Não apenas seu número tem aumentado nos últimos decênios, mas também, e em escala ainda maior, o raio de

ação de cada incêndio. Em 2016, os incêndios arrasaram mais de 100 mil hectares do território continental de Portugal e o relatório do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (INFC) do país afirma que “o pior ano de sempre registrou-se em 2017 (442.418 hectares), seguido de 2003 (425.839 ha) e de 2005 (339.089 ha)”⁵⁷. Também no que se refere à extemporaneidade, 2017 bateu o recorde absoluto, pois os incêndios prolongaram-se no país até outubro. Os incêndios de junho, os mais mortíferos da história de Portugal, iniciaram-se em Pedrógão Grande e foram agravados por secas e temperaturas superiores a 40 °C.

Um estudo que repertoria os incêndios florestais nos últimos 130 anos na província de Valência, na Espanha, mostra que o número de incêndios ali registrados dobrou desde o início dos anos 1970, enquanto a área carbonizada por tais incêndios, nesse mesmo período, multiplicou-se por oito⁵⁸. Na Espanha de 2017, durante um verão com recordes absolutos de calor (47,3 °C), os incêndios florestais devastaram 175.587 hectares, quase o dobro da média dos dez últimos anos (87.385 hectares). Incêndios florestais importantes abateram-se também sobre a Córsega e a França meridional e sobre a Itália nos verões de 2016 e 2017.

Fazendeiros incendiários

Nas florestas tropicais, os incêndios são provocados não apenas por secas, mas também por fazendeiros interessados na expansão das pastagens e do cultivo, entre outros, da soja e das palmeiras de que se extrai o óleo de palma, um produto empregado pelas multinacionais alimentícias e em outros ramos da indústria⁵⁹. As exportações da agroindústria da Indonésia e da Malásia estão acabando com as florestas desses países e levando à extinção, entre muitas outras espécies animais

e vegetais, suas duas espécies de orangotango (*vide* capítulo 8, item 4, Primatas). Essa indústria, que gerou em 2012 uma renda de 40 bilhões de dólares, continua crescendo. Segundo Sergiusz Prokurat, baseado em dados da FAO publicados em 2010⁶⁰: “De modo geral, o consumo de óleo de palma industrializado mais que dobrou entre 2000 e 2010. [...] Segundo as previsões da FAO, em 2020 a demanda global por óleo de palma dobrará e triplicará em 2050”.

Na Amazônia brasileira, especificamente em Roraima, em 1972, 1985 e 1998, registraram-se grandes incêndios, sendo que o de 1998, um dos maiores dos registros históricos mundiais, devastou quase 40 mil km² do estado, cerca de 18% de seu território⁶¹. No Brasil, entre 2001 e 2013, o satélite de referência do Inpe registrou 2.333.897 focos de incêndio no território brasileiro. A partir de 2002 há um salto no número de incêndios rurais, que se mantém num patamar entre 150 mil e 250 mil por ano em 7 anos dentre os 12 da série histórica observada (2002-2013)⁶². Em 2015, as queimadas cresceram 27% em relação a 2014, impulsionadas, segundo Alberto Setzer, coordenador do núcleo de queimadas do Inpe, pela elevação do preço da carne⁶³. Apenas no estado do Amazonas e apenas em setembro de 2015, o Inpe detectou 5.882 focos de incêndio, o maior número de incêndios em 17 anos de monitoramento nesse estado, como mostra a [Figura 1.6](#).

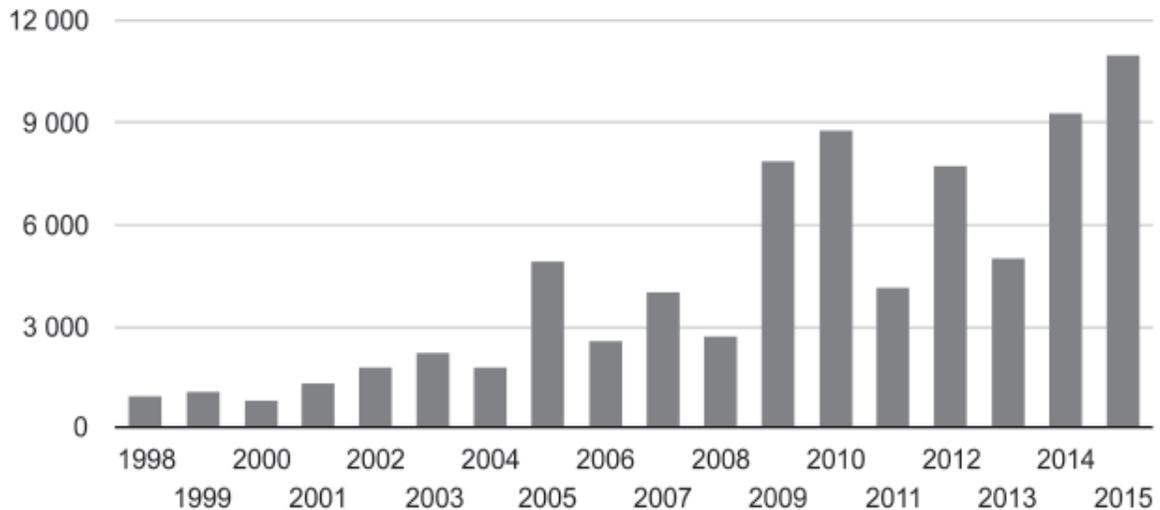


Figura 1.6 – Focos de incêndios detectados por satélite no estado do Amazonas, de 1998 a 2015.

Fonte: Inpe e Kátia Brasil, *Amazônia Real*, 1/X/2015 (em rede).

Em 2017, os incêndios florestais na Amazônia brasileira foram os mais numerosos dos registros históricos, com um aumento de 229% de incêndios no Pará em setembro, em relação ao mesmo mês de 2016. As florestas dos territórios indígenas foram em 2017 brutalmente atingidas: cerca de 24 mil hectares de floresta no território dos Kayapó e cerca de 10 mil hectares no território dos Xikrin⁶⁴.

Noventa por cento dos incêndios de florestas são intencionais

Os resultados de pesquisas realizadas em várias florestas do mundo entre 1986 e 1999 por uma equipe da Nasa especializada em queima de biomassa mostram que “90% da queima de biomassa é instigada pelo homem”⁶⁵. Também no Brasil o incêndio não intencional representa apenas 10% dos incêndios florestais. Ocorre que muitos dos poucos incêndios não provocados por fazendeiros na realidade o são indiretamente, já que as clareiras abertas na floresta para extração de madeira criam exposição

direta do terreno da floresta à insolação, o que favorece os incêndios acidentais, tornando-os também mais destrutivos. Como explicam Daniel C. Nepstad e sua equipe⁶⁶: “A extração da madeira aumenta a inflamabilidade da floresta, levando às queimadas do sub-bosque que colocam em movimento um ciclo vicioso de mortalidade de árvores, aumento da carga de combustível, reentrada do fogo e, por fim, destruição total da floresta”.

Desmatamento e emissões de GEE

O capítulo 6 abordará a questão das mudanças climáticas. Pode-se aqui adiantar que o desmatamento é uma de suas causas mais importantes. A floresta de pé sequestra e armazena carbono; o desmatamento e a floresta em chamas liberam CO₂ na atmosfera. A agricultura sequestra e armazena carbono em quantidades diminutas se comparada à floresta. “Nos trópicos, as florestas contêm 20 a 50 vezes mais carbono por unidade de área que a terra agricultável”, afirma o documento do *Arctic Climate Impact Assessment* (ACIA), acima citado⁶⁷. Segundo os dados divulgados em 2011 pela Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC)⁶⁸:

[...] o montante total de carbono das florestas foi estimado em 638 Gt [Gigatonelada = 1 bilhão de toneladas] em 2005, o que é mais que o montante de carbono encontrado em toda a atmosfera [...]. Estima-se que o desmatamento contribuiu aproximadamente com 5,8 Gt de CO₂ por ano para as emissões globais desse gás nos anos 1990.

Segundo as estimativas mais recentes do *Earth Observatory*, da Nasa, “as plantas e o solo das florestas tropicais armazenam de 460 a 575 Gt de carbono no mundo todo”⁶⁹, estoque que é a mais preciosa salvaguarda de nossa estabilidade climática e que o desmatamento e os incêndios florestais estão rapidamente lançando na

atmosfera na forma de gases de efeito estufa. Há avaliações diversas sobre a percentagem representada pelo desmatamento mundial em curso nas emissões totais de GEE. Na avaliação da Comissão Europeia, 20% desses gases provêm do desmatamento⁷⁰. Em 2007, o quarto relatório do IPCC estabelecia o percentual de 17%, o que ainda mantinha o desmatamento em terceiro lugar nas causas mais importantes do aquecimento global. Esse percentual cairia para 12%, consoante os autores de um trabalho de 2009 publicado na *Nature Geoscience*⁷¹, que sublinha a aceleração dos demais emissores de GEE.

Segundo cálculos mais recentes reportados pelo *World Resources Institute* (WRI), o desmatamento apenas das florestas tropicais é a causa direta de 15% das emissões globais desses gases. “Entre 2001 e 2013, as emissões de GEE oriundas do desmatamento das florestas tropicais do mundo todo foram, em média, maiores que as emissões de toda a economia da Rússia em 2012. Elas montam a 2.270 milhões de toneladas (Mt) de CO₂ a cada ano”, sendo que o desmatamento no Brasil foi responsável por cerca de 46%, o da Indonésia por 8,7% e o da Bolívia, Colômbia e Peru, somados, por cerca de 8,3% do total dessas emissões⁷².

1.2 A evolução do desmatamento por regiões

A [Figura 1.7](#) precisa como se distribuíam em 2000 as áreas das florestas remanescentes em cada região do planeta.

Regiões	Área das regiões	Área total de florestas (florestas nativas e plantadas)			Florestas nativas	Florestas plantadas
		área	% da área	% da floresta mundial		
África	2.978	650	22	17	642	8
Ásia	3.085	548	18	14	432	116
Europa	2.260	1.039	46	27	1.007	32
América do Norte e Central	2.137	549	26	14	532	18
Oceania	849	198	23	5	194	3
América do Sul	1.755	886	51	23	875	10
Total mundial	13.064	3.869	30	100	3.682	187

Figura 1.7 – Área das florestas remanescentes do planeta por região em 2000 (em milhões de hectares) Baseado em dados da FAO - *State of the World's Forests*, 2001.

Uma pesquisa do Worldwatch Institute (WWI), dirigida por Peter J. Bryant, permite dimensionar, região a região do planeta, a relação histórica entre a superfície original de florestas nativas e o que ainda delas restava em 1998⁷³. Nas regiões de florestas tropicais as perdas são colossais: mais de 60% na África e na Ásia e cerca de 25% a 30% na América do Sul.

Ásia e Oceania

Segundo um estudo do WWF de 2013⁷⁴, os cinco países asiáticos banhados pelo rio Mekong – Camboja, Laos, Myanmar, Tailândia e Vietnã – perderam em média um terço de suas florestas nos últimos 35 anos e em 2030 poderão ter, a se manter o ritmo atual da devastação, apenas entre 10% e 20% de sua cobertura florestal original. Segundo esse estudo, em relação a 1973, o Camboja já havia então perdido 22% de suas florestas, o Laos e o Myanmar, 24% e a Tailândia e o Vietnã, 43%. O recorde de desmatamento entre os países do Mekong parece pertencer, ao menos nesse período, ao Laos, outrora um dos mais ricos de florestas do planeta. Entre os anos 1940 e o início dos anos 2000, a manta florestal do país passou de 70% de seu território a 41%. Em 1992, as zonas mais densas, de floresta intocada, representavam 29% do território nacional; em 2002, apenas 8%. Em 2013, elas não recobriam mais que 3% desse território. As estatísticas oficiais do país indicam uma derrubada de 50 milhões de metros cúbicos de madeira por ano. Apenas em 2010 foram exportados para o Vietnã 3,4 bilhões de dólares de madeira bruta, um negócio ilegal, mas, segundo um documento de 2011 da Environmental Investigation Agency, não de fato para três corporações controladas por militares do Laos e do Vietnã⁷⁵. Hadi Daryanto, secretário-geral do Ministério das Florestas da Indonésia, declarou em agosto de 2014 que seu governo mantém a meta de desmatar 140 mil km² de “florestas degradadas” no período 2010-2020, sendo que entre 2000 e 2012 esse país já perdeu 60 mil km² de florestas primárias⁷⁶.

O caso talvez mais trágico é o das florestas malásias de Bornéu, consideradas entre as mais intocadas do mundo há apenas 30 anos. Em 2009, as grandes corporações da madeira haviam já impactado ou feito desaparecer 80% delas, conforme mostram mensurações por satélites conduzidas pelas Universidades da Tasmânia, de Papua-Nova Guiné e pelo Carnegie Institution for Science de

Washington. O estudo mostra que, na melhor das hipóteses, apenas 45,5 mil km² dos ecossistemas florestais da parte malásia da ilha mantêm-se intactos. Segundo Jane Bryan, coordenadora da pesquisa, “apenas pequenas áreas da floresta preservam-se na Bornéu malásia, tendo o resto sido desmatado pela indústria da madeira ou para a produção de óleo de palma”⁷⁷. Também as florestas da pequena Papua-Nova Guiné, na Melanésia, com seus 463 mil km², entraram em fase terminal por causa notadamente da exportação de óleo de palma para o *Big Food* e para a indústria farmacêutica, de cosméticos, de biocombustíveis, de alimentação animal, entre outras. O desmatamento subiu em flecha desde 2013 e conheceu um salto de 70% entre 2014 e 2015, atingindo nesse último ano 18 mil km², como mostra a [Figura 1.8](#):

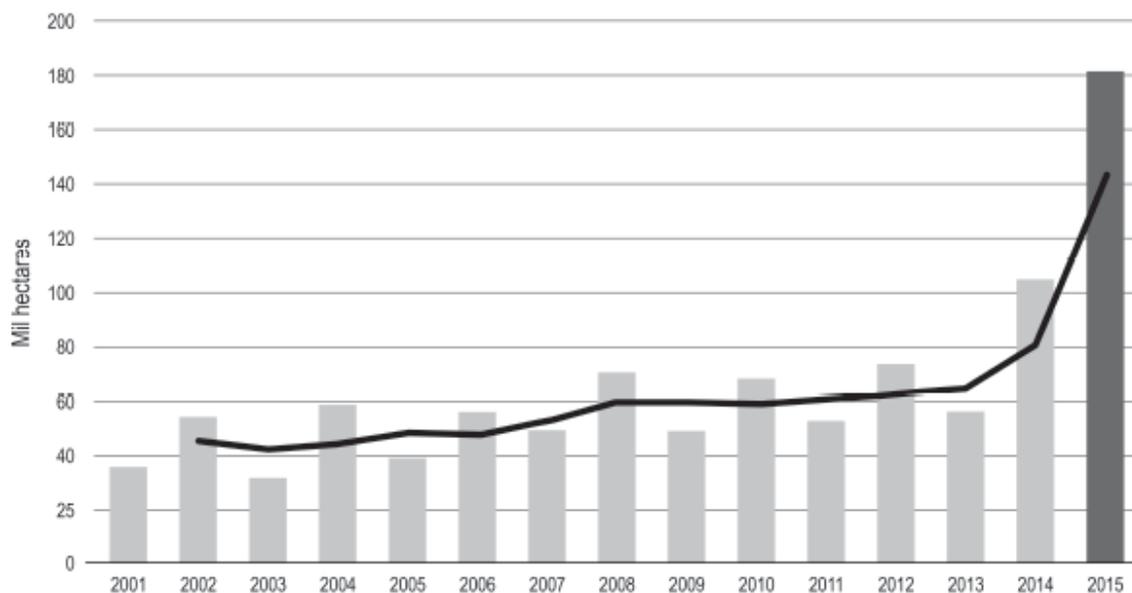


Figura 1.8 - Perda de área de árvores em Papua-Nova Guiné entre 2001 e 2015 em milhares de hectares. Fonte: Mikaela Weisse; Liz Goldman; Nancy Harris; Matt Hansen; Svetlana Turubanova & Peter Potapov, “Global Tree Cover Loss Remains High, and emerging patterns reveal shifting contributors”, GFW, 18/VII/2017 (em rede).

Um estudo do Oakland Institute mostra que cerca de 12% do território de Papua-Nova Guiné foi comprado desde 2009 por corporações estrangeiras, para a exploração de seus recursos naturais, em especial minérios, gás e madeira. O gás será explorado pela Total (francesa), ao passo que corporações, sobretudo malásias e australianas, exportam madeira de suas florestas primárias principalmente para a China, que a manufatura e a revende para o resto do mundo, em especial para os EUA e a Europa. A pequena ilha de Papua-Nova Guiné tornou-se, assim, o segundo maior exportador de madeira tropical do mundo, atrás apenas da Malásia⁷⁸. Como afirmam Andrés Viña e coautores de um trabalho publicado em março de 2016 na *Science Advances*, “a China usa uma grande proporção de madeira importada das florestas de outros países para fazer móveis para os países desenvolvidos, como os EUA e muitos países da Europa”⁷⁹.

Europa e Estados Unidos

Segundo o *State of the World's Forests*⁸⁰ da FAO (2012), “estima-se que, dois mil anos atrás, as florestas cobriam 80% das terras da Europa. Hoje, elas cobrem 34%, excluindo a Federação Russa”. Malgrado as tímidas iniciativas de reflorestamento em curso desde os anos 1950, as florestas na Europa declinam. O sistema Corine Land Cover (CLC) detecta uma perda média de florestas e bosques de 98.000 hectares por ano desde 1990, detecção confirmada pelos relatórios anuais fornecidos ao Protocolo de Kyoto⁸¹. Os principais fatores de perda de biomassa são os de sempre: expansão das cidades e da malha rodoviária, agricultura intensiva, agrotóxicos, infraestrutura comercial e industrial, além de incêndios, tempestades, fungos, insetos e outros agentes bióticos proliferantes com a debilitação das florestas.

Os Estados Unidos apresentam um quadro ainda mais desalentador. Na avaliação da Native Forest Action Council, restam nos Estados Unidos, ainda hoje o sétimo desmatador mundial, pouco mais de 5% das florestas nativas. Segundo os mapas do *Atlas of the Historical Geography of the United States*, de Charles O. Paullin (1932), sucessivamente atualizados, em 1620 cerca de metade da área dos EUA, algo como 4 milhões de km², era coberta de florestas. O desmatamento atinge proporções alarmantes já em 1850, mas é a partir de 1878, com a promulgação do Free Timber Act e do Timber and Stone Act, leis pelas quais as terras de domínio público da União tornavam-se adquiríveis a preços simbólicos (US\$ 1,25 a US\$ 2,5 por acre) por qualquer pessoa de nove Estados dos EUA, que tem início a mais desenfreada devastação. Por volta de 1880, 1.600.000 km² de florestas nativas haviam sido destruídas. Em 1885, seis projetos de lei para a criação de reservas florestais são apresentados ao Congresso dos EUA. Nenhum deles é aprovado. Em 1891, institui-se o National Forest System. O Congresso outorga por lei o direito do presidente a fixar reservas florestais em terras de domínio público. Em 30 de março de 1891, o presidente Harrison cria a primeira reserva, o Yellowstone Timberland Reserve, uma área de pouco mais de 6 mil km² no estado do Wyoming. Entre 1890 e 1920, a criação de reservas é apoiada pelos grandes madeireiros, pois estas aumentam o preço da madeira. Isso cria um círculo vicioso, pois, com os preços da madeira sempre mais elevados, o ritmo do desmatamento exacerba-se. Desmata-se nesses anos a um ritmo de 3.500 hectares por dia (12.775 km² por ano). Ao final desse período, 65% das florestas nativas dos EUA haviam desaparecido. Em 1926, as áreas de florestas nativas haviam caído abaixo de 20% de sua extensão original. Após o fim da II Grande Guerra, com o *housing boom* dos anos 1950, as grandes corporações e os *lobbies* madeireiros conseguem que o National Forest

Service abra as reservas para o desmatamento industrial. De 1955 a 1990, cerca de 4 mil km² de florestas públicas foram liberados por ano para o desmatamento. A Lei das Estradas Interestaduais de 1956 (Interstate Highway System), promulgada por Dwight Eisenhower, “lançou o maior programa de obras públicas desde o New Deal”⁸². Parte desse programa visava viabilizar o escoamento da madeira, o que implicou ainda maior desmatamento e fragmentação da manta vegetal⁸³. Em 1997, em pouco mais de 370 anos (1620-1997), a expansão capitalista nos EUA destruiu 95% dos 4.000.000 km² de suas florestas nativas⁸⁴. As gigantescas tempestades de areia que nos anos 1930 sufocaram a parte central do país – o chamado *Dust Bowl* – foram uma decorrência direta da fulminante remoção das florestas pela expansão da fronteira agrícola. A recuperação da agricultura nessas planícies desertificadas só foi possível graças ao grande programa nacional de replantio de três bilhões de árvores, o Civilian Conservation Corps (1933-1942), levado a efeito por Franklin D. Roosevelt, no âmbito do *New Deal*⁸⁵.

África subsaariana

As florestas africanas continuam desaparecendo no século XXI com grande rapidez, principalmente para dar lugar a plantações de cacau, óleo de palma e outras *soft commodities*. Uma análise desse processo, publicada na revista *Environmental Research Letters* em 2017, mostra que⁸⁶:

[...] as florestas de quatro países da bacia do Congo, Sierra Leone, Libéria e Costa do Marfim são as mais em risco em termos de exposição, vulnerabilidade e pressões da expansão agrícola. Esses países têm em média a maior porcentagem de cobertura florestal (58% ± 17,93) e as menores proporções de terras potencialmente agricultáveis fora das áreas de floresta (1% ± 0.89). Os investimentos estrangeiros nesses países estão concentrados na produção de óleo de palma (81%), com uma área de investimento de 41.582 hectares. Cacau, a cultura de exportação que

mais rapidamente se expande pela África subsaariana, representou 57% do crescimento territorial global desse produto no período 2000-2013, com uma taxa de expansão de 132 mil hectares por ano. [...] Embora a expansão agrícola seja associada sobretudo à demanda interna, fornecemos evidências de uma crescente influência dos mercados distantes na mudança do uso do solo na África subsaariana.

Um estudo publicado na *Nature Ecology & Evolution* em 2017 mostra que as perdas florestais na África entre 1900 e 2000 foram da ordem de 22% de sua área original, extensão bem menor que as estimativas de 35% a 55% tradicionalmente citadas. Essa discrepância explica-se pelo fato de que, segundo os autores, muitas das savanas são mais antigas do que se supõe e não substituíram florestas derrubadas. Mas as perdas florestais variam muitíssimo de região para região. Assim, sob o impacto da extração colonial de madeira sobretudo desde 1900, “as florestas da África ocidental e oriental sofreram um declínio quase completo (~83,2% e 93%, respectivamente)”⁸⁷. E sobretudo, se houve perda florestal de 22% no século XX, a taxa dessa perda está aumentando no último quarto de século. Em 2011, na COP 17 de Durban, Helen Gichohi, presidente da African Wildlife Foundation⁸⁸ afirmava: “As taxas de desmatamento na África estão se acelerando [...]; 9% de cobertura florestal foi perdida entre 1995 e 2005 na África subsaariana, com perda média de 40 mil km² de floresta por ano”. Entre 1990 e 2010, o Quênia e o Congo perderam, respectivamente, 6,5% e 1,4% de suas mantas florestais. “Em 2015, a Libéria e Sierra Leone multiplicaram por seis e por doze, respectivamente, suas taxas de perda florestal em relação a 2011”⁸⁹. A Nigéria perdeu, apenas entre 2000 e 2005, nada menos de 55,7% de suas florestas primárias⁹⁰. Em 2012, a Nigéria ultrapassou o Brasil em área de desmatamento⁹¹.

1.3 O caso brasileiro (1964-2017)

A cobertura vegetal brasileira, a segunda maior do mundo, distribuiu-se por seis biomas: Pampas, Mata Atlântica, Caatinga, Cerrado, Pantanal e Amazônia. Ninguém ignora que, durante toda sua história, as estruturas socioeconômicas fundamentais da sociedade brasileira constituíram-se através do massacre e da expulsão dos índios e da ocupação predatória de seu território, em sentido leste-oeste. Assim, a Mata Atlântica que outrora bordejava a faixa costeira do país devia ser a primeira vítima da predação. De sua área original de cerca de 1.315.000 km² (que chegou a cobrir 15% do território brasileiro), restam hoje apenas 8,5% em áreas acima de 100 hectares, representativos para a conservação da biodiversidade. Isso significa pouco mais de 100 mil km² de floresta. Somados todos os fragmentos de floresta nativa acima de 3 hectares, chega-se a cerca de 160 mil km², ou 12,5% da área original⁹². O desmatamento desse resíduo de cobertura vegetal nativa continua: de 1985 a 2012 foram desmatados mais de 18 mil km², sendo 220 km² apenas em 2012, a maior perda anual desde 2008⁹³. Eis a evolução sucessiva desse desmatamento nos 17 estados desse bioma, segundo dados do *Atlas de remanescentes florestais da Mata Atlântica* (2014), do SOS Mata Atlântica e do Inpe:

2012-2013: 239 km ² (12 meses)
2013-2014: 182 km ²
2014-2015: 184 km ²
2015-2016: 290 km ² , aumento de 57,7% em relação a 2015
Total no quadriênio: 895 km ²

Em 2013, Minas Gerais liderava pelo quarto ano consecutivo o desmatamento, mas em 2016 o estado cedeu essa liderança à Bahia. Mario Mantovani, da SOS Mata Atlântica, destaca entre as “causas importantes” desse desmatamento, sobretudo em Minas Gerais: “a indústria do carvão, a siderúrgica e as licenças concedidas ilegalmente”⁹⁴. Além disso, entre 2011 e 2012 houve supressão de 15 km² de vegetação de restinga e 0,17 km² de destruição de mangues.

O Cerrado pode desaparecer até 2030

O mesmo processo de destruição ocorre com a segunda maior formação vegetal brasileira, o Cerrado, que abrange três biomas (campo tropical, savana e cerradão) e ocupa quase um quarto do território brasileiro. Até os anos 1970, nele viviam cerca de 10 mil espécies de plantas (quase metade delas encontradas apenas aí), quase 300 espécies de mamíferos, em torno de 900 espécies de aves⁹⁵, por volta de 800 espécies de peixes e 14.425 espécies de insetos catalogadas⁹⁶. Em 2017, apenas 19,8% de sua cobertura vegetal permanecia intocada. Como afirmam Bernardo Strassburg e colegas, “do que resta do Cerrado, 88,4% são terras adequadas para o cultivo da soja e 68,7% da cana de açúcar, culturas para as quais prevê-se um forte aumento da demanda nas próximas décadas”⁹⁷. O quadro descrito pelos autores é sombrio no que se refere à extinção de espécies prevista. “Nossos cálculos baseados na relação entre área e espécies sugerem que o desmatamento previsto [no cenário *business as usual*] levará à extinção cerca de 480 espécies endêmicas, o que é mais que o triplo de todas as extinções documentadas de plantas desde 1500”. Já o abrangente estudo coletivo sobre a devastação do Cerrado, “Estimativas de Perda da Área do Cerrado Brasileiro”, publicado em 2004, com

dados de satélite colhidos em agosto de 2002, trazia o seguinte resultado⁹⁸:

[...] considerando uma estimativa otimista de existência de 34% do Cerrado e assumindo que as unidades de conservação e terras indígenas atualmente existentes serão mantidas no futuro, estimamos que o Cerrado deverá desaparecer no ano de 2030, caso o atual modelo de desenvolvimento seja mantido.

Dez anos depois, a ONG Conservação Internacional Brasil traz dados que confirmam essas projeções: “dos mais de 2 milhões de km² de vegetação nativa [do Cerrado] restam apenas 20% e a expansão da atividade agropecuária pressiona cada vez mais as áreas remanescentes”⁹⁹. Um estudo publicado em 2014 confirma mais uma vez essa avaliação¹⁰⁰:

Inicialmente, o Cerrado abrangia uma área de cerca de 204 milhões de hectares, atingindo vários estados brasileiros. Contudo, com as alterações sofridas, especialmente pela antropização, restam aproximadamente 20% da área total, caracterizando o Cerrado como o sistema ambiental brasileiro que mais sofreu alteração com a ocupação humana e pela agricultura mecanizada (Emater, 2009). Atualmente, menos de 2% da área desse bioma é protegida em Unidades de Conservação.

Entre as consequências constatadas dessa *Blitzkrieg* contra o Cerrado, contam-se diminuição dos níveis pluviométricos, aumento das queimadas, perda de biodiversidade, ressecamento e erosão do solo e redução dos três grandes aquíferos (Guarani, Bambuí e Urucuia) de que dependem as três bacias hidrográficas que nascem na região (Tocantins-Araguaia, Paraná-Prata e São Francisco), as quais contribuem com 43% das águas superficiais brasileiras, fora do rio Amazonas. Como lembra Tiago Reis, do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), “a perda de vegetação nativa do Cerrado compromete a formação de chuvas por evapotranspiração e a infiltração das águas no solo para recarregar aquíferos e rios da região”¹⁰¹. A isso se acrescentam a poluição dos aquíferos por agrotóxicos e uma demanda crescente da agricultura

de irrigação intensiva, típica do agronegócio que exporta água na forma de soja, carne bovina e outros produtos, o que tem levado a retiradas de água completamente insustentáveis. Uma das primeiras consequências, mas certamente não a última, da destruição do Cerrado é o racionamento de água no Distrito Federal, imposto desde finais de 2016 e sem data para acabar.

Amazônia, o outro ecocídio

Nesse processo de devastação no sentido leste-oeste, chega-se enfim à Amazônia, lar de 10% das espécies conhecidas do planeta, sendo que 75% das espécies vegetais que aí se encontram são únicas dessa região. A maior floresta tropical do mundo é também, com suas três mil espécies de peixes, o maior viveiro de espécies de peixe de água doce do mundo¹⁰². Esse conjunto de ecossistemas é tão grande quanto vulnerável. Grande sem dúvida: “A Amazônia brasileira abriga aproximadamente um terço das florestas tropicais do planeta, uma área que compreende 4,1 milhões de quilômetros quadrados”¹⁰³. Mas muito vulnerável. Um inventário do patrimônio da floresta como um todo, que se estende por nove países e cerca de 6 milhões de quilômetros quadrados, foi realizado por uma equipe de 120 pesquisadores. Ele calcula por extrapolação de 1.170 pontos de observação que a floresta amazônica como um todo é composta por cerca de 390 bilhões de árvores com troncos de ao menos 10 centímetros de diâmetro¹⁰⁴, pertencentes a 16 mil espécies diferentes. Ocorre que desse total, 227 espécies são consideradas “hiperdominantes”, isto é, são tão recorrentes que, juntas, representam metade de todas as árvores da Amazônia, enquanto as 11 mil espécies mais raras representam apenas 0,12% das árvores¹⁰⁵. Essa desproporção comprova a fragilidade da floresta, pois uma alteração dos parâmetros desse ecossistema pode

representar o desmantelamento dessas 227 espécies tão especializadas para sobreviver e se reproduzir nessas precisas coordenadas ambientais. Por outro lado, as 11 mil espécies mais raras podem ser erradicadas pelo desmatamento, haja vista representarem apenas 0,12% das árvores. De fato, uma equipe de 158 pesquisadores de 21 países, coordenada por Hans ter Steege, publicou em 2015 na *Science Advances* uma avaliação dos riscos atuais de extinção dessa floresta. Eles mostram que¹⁰⁶: “ao menos 36% e até 57% de todas as espécies de árvores da Amazônia devem provavelmente ser consideradas como globalmente ameaçadas segundo os critérios da UICN [vide capítulo 8]. Esses resultados, se confirmados, aumentariam em 22% o número de espécies vegetais ameaçadas no planeta”.

A catástrofe militar

Segundo o Inpa, até meados do século XX a ocupação humana da Amazônia não ocasionara alterações significativas em sua cobertura vegetal. Os militares desencadearam a dinâmica de sua destruição. As consequências do golpe militar foram trágicas para a democracia brasileira, como o comprovou a Comissão Nacional da Verdade, mas o foram não menos para a Amazônia, sua floresta e seus povos. A ideologia militarista da “integração” nacional da Amazônia resultou em seu contrário: sua desintegração e seu acoplamento ao circuito internacional de *commodities*, com a destruição do maior patrimônio natural do país e um dos maiores do planeta (como se verá adiante, 40% da floresta foi desde então arrasada ou degradada). A agressão à floresta empreendida a ferro e a fogo pelos tiranos rasgou o tecido florestal com rodovias, queimou-o para a expansão das fronteiras agropecuárias e assentamento de contingentes populacionais provenientes de outras regiões do país. O

resultado foi a desestabilização dos equilíbrios socioambientais da região, impactos nas bacias hidrográficas em consequência de alagamentos e barragens hidrelétricas, mineração, corridas do ouro, poluição por mercúrio, corte raso e fragmentação da mata florestal e perda de biodiversidade.

O desenrolar dos fatos é conhecido. Em 1966, o regime militar criou o programa “Operação Amazônia” e a Superintendência do Desenvolvimento da Amazônia (Sudam), dirigida pelo general Mário Barros Cavalcante, cujos objetivos eram destacados em um discurso do General Castelo Branco proferido em Macapá em 1º de fevereiro de 1966. A partir sobretudo de 1970, a colonização e o assentamento de grandes contingentes populacionais na Amazônia começam a ser implementados pelo Programa de Integração Nacional (PIN) e pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (Incra). Segundo um estudo de 2006, cerca de 15% do desmatamento total da Amazônia brasileira decorre desses projetos de assentamento¹⁰⁷.

A engrenagem da destruição

Os vetores maiores de destruição da floresta se combinam e se reforçam reciprocamente. O primeiro é a implantação do latifúndio agropecuário, que se beneficia de incentivos fiscais e de financiamentos estatais. Segundo a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável, até 1985 a Sudam aprovava 950 projetos na Amazônia, 631 dos quais em benefício de latifúndios de pecuária (com área média de 24.000 hectares), atividade para a qual se haviam destinado 44% de seus créditos, num montante de 700 milhões de dólares. No total, a ditadura financiou nesse período a compra de 8,4 milhões de hectares de terras em toda a Amazônia. Apenas a fazenda Suiá-Missu, que chegou a atingir 560.000 ha, na região

leste do Mato Grosso, recebeu, de 1966 a 1976, 30 milhões de dólares¹⁰⁸.

O agronegócio e a mineração requeriam infraestrutura energética e viária, de modo que, a partir de 1969, a Amazônia começa a ser eviscerada por um número crescente de rodovias. A partir de 1970, os militares constroem a Transamazônica (BR-230), uma rodovia de 4.223 quilômetros, ligando Cabedelo, na Paraíba, a Lábrea, quase na divisa entre o Amazonas e o Acre. Em 9 de outubro de 1970, Emílio Garrastazu Médici descerra uma placa em que se lia: “Nestas margens do Xingu, em plena selva amazônica, o Sr. Presidente da República dá início à construção da Transamazônica, numa arrancada histórica para a conquista deste gigantesco mundo verde”. Ao longo da estrada, o Incra distribuiu títulos de propriedade a colonos oriundos de outras regiões do país, os quais, em contrapartida, deviam desmatar parte da propriedade recebida e nela desenvolver atividades agrícolas. O impacto das estradas e da colonização que as segue é imenso. Elas degradam a floresta na forma das assim chamadas “espinhelas de peixe”, causando mudanças de temperatura, umidade e insolação, além de restringir o movimento dos animais e fragmentar seus *habitats*. Corredores de comercialização de madeira, da produção agropecuária e demais *commodities*, outras estradas destrutivas, sobretudo como vetores de desmatamento, continuam a rasgar a floresta, entre as quais a BR-319 (Manaus-Porto Velho) e a BR-163 (trecho Cuiabá-Santarém), prioridades do atual Programa de Aceleração do Crescimento (PAC), digno herdeiro do Programa de Integração Nacional (PIN) da ditadura militar, como apontado pelo Instituto Envolverde¹⁰⁹. Apenas entre 2004 e 2007 a floresta foi rasgada por uma rede de 50 mil quilômetros de estradas, como mostra uma pesquisa do Imazon e do Imperial College de Londres, publicada em 2013¹¹⁰. Em suma, os militares abriram a caixa de Pandora

da devastação da Amazônia com uma política de “ocupação” movida a violências, assassinatos e declarações retumbantes de generais de que a região era cobiçada por potências estrangeiras. Sendo nossa a Amazônia, apenas a nós cabia o direito de invadir as terras indígenas, expulsar os povos tradicionais da floresta, poluir sua bacia hidrográfica, inundá-la, desmatá-la, vender sua madeira e substituir o restante da floresta por soja, carne, minérios e outras *commodities*, atividades financiadas e subsidiadas pelos poderes públicos, com o apoio de setores da imprensa e da sociedade civil. O que o *slogan* “A Amazônia é nossa” deixou em seu rastro foi o esfolamento, a fragmentação, a amputação e, num futuro não longínquo, a possível morte “espontânea” de um dos mais importantes alicerces da vida na Terra (*vide* abaixo o item 1.7, Ponto crítico: A floresta colapsa por si mesma).

O mais fulminante ecocídio jamais perpetrado pelo gênero humano

Em 1992, sete anos após o fim da ditadura militar (1964-1985), a área desmatada da Amazônia correspondia, segundo dados do IBGE, a 499.037 km². Sob os ditadores e sob os governos de José Sarney (1985-1990) e Fernando Collor de Mello (1990-1992) destruíra-se na Amazônia uma área de floresta quase equivalente ao território da França. Em 2006, o Projeto Prodes (Projeto de Monitoramento do Desflorestamento na Amazônia Legal), do Inpe¹¹¹, mostrava que, de 1977 a 2005, as formações florestais situadas na Amazônia Legal¹¹² haviam sido amputadas em 666.500 km², ou seja, cerca de 16% da floresta. Em 2007, chega-se a 707.752 km² de desflorestamento acumulado com base em 1970, correspondente a 17,5% da floresta amazônica brasileira. Em 2008, segundo dados do Inpe, a porcentagem da floresta amazônica brasileira remanescente era de apenas 82,3%, com uma perda

acumulada desde 1970 de 724.587 km². Segundo o IBGE, desde 1970, a área desmatada da floresta amazônica brasileira em 2012 era de 754.840 km². Dados do IBGE-Prodes para o período 1970-2013 indicam uma perda da ordem de 22% da floresta amazônica, 763 mil km² ou, por amor de precisão, 762.979 km². Detenhamo-nos um instante nesse número de quatro anos atrás. Ele significa uma área equivalente a 184 milhões de campos de futebol, ou seja, duas Alemanhas (357.051 km²) e o triplo da área do Estado de São Paulo (248.222 km²). Como mostra Antonio Donato Nobre, do Inpe e do Inpa¹¹³:

É preciso imaginar um trator com uma lâmina de 3 metros de comprimento, evoluindo a 756 km/h durante quarenta anos sem interrupção: uma espécie de máquina de fim do mundo. Segundo o conjunto das estimativas, isso representa 42 bilhões de árvores destruídas, isto é, duas mil árvores derrubadas por minuto ou 3 milhões por dia. É uma cifra difícil de imaginar por sua monstruosidade. E aqui falamos apenas de corte raso. Raramente se evocam as florestas degradadas pelo homem, todas essas zonas que as fotos dos satélites não distinguem e onde não restam senão algumas árvores que mascaram um desmatamento mais gradual. Trata-se neste caso de regiões inteiras nas quais a floresta não é mais funcional e não age mais como um ecossistema. Segundo os índices de degradação colhidos entre 2007 e 2010, essa zona cobre 1,3 milhão de km², de modo que a área de corte raso e a de degradação representam juntas cerca de dois milhões de km², ou seja, 40% da floresta amazônica brasileira.

A máquina de fim de mundo evocada por Antonio Donato Nobre continua sua marcha. Em apenas quatro anos, entre agosto de 2013 e julho de 2017, foram suprimidos por corte raso mais 25.832 km², assim repartidos anualmente:

Agosto de 2013 a julho de 2014 = 5.012 km ²
Agosto de 2014 a julho de 2015 = 6.207 km ²
Agosto de 2015 a julho de 2016 = 7.989 km ²
Agosto de 2016 a julho de 2017 = 6.624 km ²

A floresta amazônica foi amputada nesse quadriênio de uma área quase equivalente à do estado de Alagoas (27.768 km²). Desde a safra 2006/2007, a área de cultivo da soja na Amazônia quadruplicou, passando de 1,14 milhão de hectares para 4,48 milhões de hectares na safra 2016/2017. Apenas nessa última safra, foram identificados 47.365 hectares de plantio de soja em área recém-desmatada na Amazônia, a maior extensão desde 2008¹¹⁴. Em menos de meio século (1970-2017), o Brasil, sobretudo seu agronegócio, com a cumplicidade dos Estados-Corporação dos países ricos e da China, eliminou a ferro e a fogo 788.832 km² do maior e mais precioso e insubstituível patrimônio de biodiversidade do planeta. Apenas 11 mil km² nos separam agora dos 800 mil km² de completa eliminação da floresta amazônica, cifra que devemos atingir antes de 2020, a se manter a média anual dos últimos quatro anos: 6.458 km². Estimativas propostas pelo WWF indicam que, nesse ritmo de devastação, por volta de 2030 nada menos que 27% do que foi o bioma amazônico dos oito países pelos quais ele se estendia, antes dos ditadores, não terá mais árvores¹¹⁵.

Os governos civis

Os ditadores brasileiros puseram em marcha, como dito, o que se pode considerar como o maior e mais fulminante ecocídio jamais perpetrado pelo gênero humano. Mas qual é a parcela de responsabilidade dos sucessivos governos

civis nessa ignomínia? Um governo civil eleito por sufrágio universal, por pior que seja, não é comparável a uma ditadura militar. Não se trata, portanto, aqui, de comparar o incomparável. Trata-se de admitir que, no que tange à conservação das mantas florestais do Brasil, os governos civis não foram capazes de se diferenciar significativamente dos militares. Foi graças à pressão da Eco-92, e não por iniciativa espontânea de um governo civil, que foi criado no Brasil o Ministério do Meio Ambiente (a Secretaria Especial do Meio Ambiente, criada em 1973, era um órgão destituído de qualquer relevância). E muito embora contemos hoje com instituições de grande reputação científica que monitoram o desmatamento, muito embora também possamos contar com marcos legais e estruturas institucionais e jurídicas de proteção ambiental impensáveis sob os militares, o fato é que, quando se trata de destruir a biosfera no território brasileiro em proveito do agronegócio e das corporações, os civis estão aprofundando a obra hedionda dos militares.

Os dados fornecidos pelo Sistema Prodes-Inpe do desmatamento da Amazônia Legal após a queda da ditadura são inequívocos. Dos 788.832 km² desmatados nos 48 anos entre 1970 e 2017, mais de 400.000 km² foram desmatados sob governos civis, com três grandes picos nos governos de José Sarney (1988 = 21.050 km²), Itamar/Fernando Henrique Cardoso (1995 = 29.059 km²) e Lula (2004 = 27.774 km²).

Apenas durante o segundo mandato de Fernando Henrique Cardoso (1/I/1999 a 31/XII/2002), a floresta amazônica perdeu mais de 75 mil km². Entre 1997 e 2004, isto é, entre Fernando Henrique Cardoso e os dois primeiros anos do mandato de Lula (2003-2004), a linha ascendente do desmatamento vai se tornando terrivelmente íngreme. A pressão internacional aumenta. Em agosto de 2002, Larry Rother publica um contundente artigo no *The New York Times*, mostrando como a

destruição da floresta ia de par com o programa “Avança Brasil”, então proposto por Fernando Henrique Cardoso¹¹⁶. A mesma crítica fora já externada por cientistas do Smithsonian Institute num artigo publicado na revista *Science* em 19 de janeiro de 2001, segundo o qual de 28% a 42% da floresta amazônica seria destruída sob o impacto da pavimentação de estradas e outras infraestruturas previstas no plano.

Em setembro desse ano, a Conferência Rio+10 em Joanesburgo ofereceu uma caixa de ressonância internacional para as críticas à devastação em curso no país, em clara violação dos compromissos assumidos dez anos antes. Em março de 2006, o editorial da revista *Nature* assim comentava uma simulação publicada naquele fascículo por pesquisadores do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), intitulada *SimAmazonia1*¹¹⁷:

Uma nova estimativa de perda florestal feita segundo um modelo computacional chamado SimAmazonia 1 sugere que, por volta de 2050, a expansão agrícola eliminará dois terços da cobertura florestal de cinco bacias hidrográficas maiores e dez ecossistemas regionais. Uma em quatro espécies de mamíferos examinadas perderão 40% de seu *habitat* florestal.

Graças à pressão internacional e ao Plano de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia (PPCDAM), criado pela gestão de Marina Silva no Ministério do Meio Ambiente (2003 a maio de 2008), o ritmo de desmatamento decresceu, passando já em 2005 para 18.846 km² e atingindo 11.532 km² em 2007, área, contudo, ainda superior à do desmatamento da Amazônia em 1991 (11.030 km²), um ano antes da Conferência do Rio. Assim, a partir das gestões de Marina Silva (2003-2008), Carlos Minc (maio de 2008 a março de 2010) e os dois primeiros anos de Izabella Teixeira (a partir de abril de 2010) à frente do MMA, o desmatamento da Amazônia conheceu seu mais longo período de declínio desde 1988,

atingindo seu ponto mais baixo desde os militares, entre agosto de 2001 e julho de 2012 (4571 km²).

1.4 O recrudescimento do corte raso e da degradação na Amazônia

O segundo biênio do primeiro mandato de Dilma Rousseff assinala uma inversão da tendência de queda no desmatamento da Amazônia, inversão que se confirma em seu segundo mandato e que se deve, sobretudo, a uma aliança pactuada com os ruralistas e selada por uma revisão do Código Florestal, através da Lei 12.651/12 (25/V/2012), que anistia os crimes de desmatamento anteriores. É fácil entender por que, desde sua implantação até julho de 2016, houve um aumento de 75% do desmatamento na Amazônia¹¹⁸. Cerca de 53% da vegetação nativa do Brasil encontra-se em propriedades privadas. Antes de sua revisão, o Código Florestal obrigava à conservação de uma Reserva Legal de 80% da propriedade no bioma amazônico e 20% nos outros biomas brasileiros. Além disso, o Código anterior estabelecia Áreas de Preservação Permanente (APPs), destinadas a evitar a erosão e conservar topos e declives de montanhas, nascentes e mananciais. Quando ministra do Meio Ambiente, Marina Silva conseguiu reverter a escalada do desmatamento na Amazônia a partir de 2004 justamente por aplicar esse até então desrespeitado Código. Sua revisão era uma exigência do agronegócio. Como afirma um trabalho de nove cientistas, coordenado por Britaldo Soares Filho, da UFMG, e publicado na *Science* em 2014¹¹⁹:

O Código Florestal de 2012 reduziu em 58% o “débito ambiental” do Brasil – isto é, Reservas Legais e Entornos de Cursos de Água desmatadas ilegalmente antes de 2008 a serem obrigatoriamente restauradas pelos proprietários segundo o Código Florestal anterior. Ele perdoou o débito em Reservas Legais de “pequenas” propriedades, variando de 20 hectares no sul do país a 440 hectares na Amazônia. Sob essas novas regras, 90% das

propriedades rurais do Brasil tornaram-se anistiáveis. Outras reduções decorrem da inclusão de Entornos de Cursos de Água no cálculo da área de Reserva Legal, reduzindo a exigência de restauração da Reserva Legal em 50% nos municípios da Amazônia ocupados predominantemente por áreas protegidas, e relaxando a exigência de restauração dos Entornos de Cursos de Água em pequenas propriedades. Ao todo, essas medidas fizeram decrescer a área total a ser restaurada de 50 (+/- 6) para 21 (+/- 1) milhões de hectares [210 mil km²], dos quais 78% incluem Reservas Legais e 22% Entornos de Cursos de Água. Essas reduções do débito ambiental foram desiguais entre estados e biomas, afetando sobretudo a Amazônia, a Mata Atlântica e o Cerrado. [...] Além disso, tanto o antigo quanto o novo Código Florestal permitem um desmatamento legal de ainda mais 88 (+/- 6) milhões de hectares [880 mil km²] em propriedades privadas. Essa área de vegetação nativa, ao abrigo das exigências de Reserva Legal e Entornos de Cursos de Água, constituem um “excedente ambiental” (*environmental surplus*) com potencial de emissão de 18 (+/-) Gt de CO₂-equivalente.

No segundo mandato de Dilma Rousseff, a partir de 2015, a aliança com o agronegócio foi coroada pela entrega do Ministério da Agricultura à senadora Kátia Abreu, presidente da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Eleita em 2009 e em 2010 pelo Greenpeace “Miss Desmatamento” e “Motosserra de ouro”, Kátia Abreu é o “braço armado” de Dilma Rousseff para quebrar a resistência à invasão dos territórios indígenas, ao extermínio final dos ecossistemas do Cerrado e ao desmatamento da Amazônia. Feroz defensora do uso intensivo de agrotóxicos, a ministra é conhecida por exercer pressões sobre a Anvisa para a liberação de novos compostos: “Quanto mais defensivos melhor, porque a tendência é os preços caírem em função do aumento da oferta”¹²⁰. O alinhamento político, econômico e ideológico do bloco governamental aos interesses dos protagonistas do desmatamento, inclusive com a participação expressiva do BNDESPar nas ações e nos títulos da Friboi (veja-se Introdução), explica a recusa do governo brasileiro a assinar a “Declaração de Nova York sobre Florestas” (NYDF), documento apresentado na Cúpula do Clima em 23 de setembro de 2014 na ONU, que prevê reduzir pela

metade o desmatamento global até 2020 e zerá-lo até 2030. Segundo a ONU, mais de 180 parceiros assinaram o documento, incluindo 28 governos, 35 empresas, 16 grupos indígenas e 45 ONGs e outras entidades da sociedade civil. A ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira, sabotou a iniciativa: “é impossível pensar que pode ter uma iniciativa global para florestas sem o Brasil dentro. Não faz sentido”, declarou à imprensa. A ministra confirmara em finais de 2012 a meta de seu Ministério, anunciada pelo ex-presidente Lula na COP 19 em Copenhague, em 2009¹²¹: “Até 2020, o governo brasileiro tem uma meta voluntária de reduzir em 80% o desmatamento em relação à média do período de 1996 a 2005, de acordo com o Plano Nacional sobre Mudança do Clima, para o nível de 3.925 km²”.

É razoável supor que no momento desse anúncio Izabella Teixeira já soubesse que o desmatamento começara a recrudescer. Sua “meta voluntária” era, de qualquer modo, uma peça de ficção, posto não refletir a nova política governamental. Mas, mesmo que fosse atingida, ela significaria que o governo brasileiro seria cúmplice ou responsável direto, até 2020, pela destruição de mais de 31 mil km² da floresta amazônica (3.925 km² x 8 anos = 31.400 km²). Como bem notado por Beto Ricardo, coordenador-geral da Rede Amazônica de Informação Socioambiental (Raisg) e membro do Instituto Socioambiental, essa “meta voluntária” é sinônimo de uma “morte lenta da Amazônia”¹²².

Contrariamente à morte lenta da Amazônia causada por essa fictícia “meta voluntária”, os governos de Dilma Rousseff e de Michel Temer, ambos geridos pela “bancada BBB” (Boi, Bala e Bíblia¹²³), e com ela ideologicamente identificados, pactuam e financiam a morte rápida da floresta. Em novembro de 2015, como admitiu então a própria ministra Izabella Teixeira, “voltou a aparecer desmatamento com grandes extensões”¹²⁴. Não por

acaso, a ministra foi agraciada em dezembro de 2015 com o “Troféu Cara de Pau” pelo Movimento Engajamundo. Seu ministério perdeu completamente o controle da nova trajetória ascensional do desmatamento. O governo de Michel Temer e de seu ministro da Agricultura, Blairo Maggi, conseguiram a inverossímil proeza de desmantelar os últimos remanescentes da tímida agenda de regressão do desmatamento levada a efeito na administração Lula.

No Brasil, o desmatamento de corte raso é feito em grandes extensões, algo típico do agronegócio, com motosserras, tratores com correntes e incêndios, mas também pelo agente laranja e outros organocloreto, lançados de aviões a mando de fazendeiros¹²⁵. Segundo Cícero Furtado, do Ibama, o uso do agente laranja no desmatamento da região amazônica “representa um problema crescente”¹²⁶. Outro funcionário do Ibama, Jefferson Lobato, explica que com a aspersão de agente laranja, “mais áreas de floresta podem ser destruídas com herbicidas”. Além disso, os fazendeiros “não necessitam empregar equipes de desmatadores e podem, assim, burlar a fiscalização do Ibama”¹²⁷. O agente laranja é um subproduto da guerra química fornecido pela Monsanto e pela Dow Chemical e empregado pela aviação norte-americana nos anos 1960 com o intuito de devastar os arrozais e as florestas do Vietnã, do Laos e do Camboja, onde se ocultavam os guerrilheiros¹²⁸. Na Amazônia, esses desfolhantes foram utilizados nos municípios de Boca do Acre, Novo Aripuanã, Canutama (perto das reservas indígenas de Mapinguari, Jacareúba ou Katawixi), em geral áreas de fronteira agrícola entre os estados do Amazonas, do Acre e de Rondônia, mas também no estado do Pará, na Terra do Meio (municípios de São Félix do Xingu e Altamira), tal como denunciado pelo padre Angelo Pansa¹²⁹, e em Tucuruí, como procedimento coadjuvante para a destruição da floresta antes do alagamento da área de represa¹³⁰. Segundo o que escreve o padre Angelo

Pansa em 2013, o uso de agente laranja é prática corrente dos fazendeiros, detectada pelo Greenpeace desde 2003¹³¹. Em 2016, o Ibama desarticulou a quadrilha de Antônio José Junqueira Vilela Filho, operante no Pará e especializada em desmatar com diversas metodologias, inclusive com substâncias desfolhantes análogas ao agente laranja¹³².

1.5 Fragmentação e degradação das florestas

A extração ilegal de madeira é um dos negócios mais florescentes do mundo. O relatório “Carbono verde, Mercado negro”, elaborado em conjunto pela Interpol e pelo Pnuma, e publicado em 27 de setembro de 2012, estima que a rentabilidade do tráfico ilegal mundializado de madeira é de 30 bilhões a 100 bilhões de dólares¹³³. Até agora, o Banco Mundial admitia uma cifra em torno de 15 bilhões de dólares por ano, pois não contabilizava, ou muito pouco, segundo os autores desse documento, as “operações de lavagem de dinheiro”. Dado o volume colossal da madeira retirada da floresta, *a extração e o tráfico ilegais de madeira só podem florescer à sombra da extração e do comércio legais*, no qual eles se camuflam, enganando ou corrompendo a atrofiadíssima fiscalização florestal. Não se trata de uma camuflagem residual. Segundo os autores desse relatório, o tráfico ilegal de madeira “representaria 50% a 90% do conjunto da exploração florestal na Amazônia, na Indonésia e na bacia do Congo”. De onde a importância crucial da petição do Greenpeace por uma lei de “Desmatamento Zero”, até agora incapaz de expungar a muralha da grande coalizão do desmatamento abaixo descrita.

O diagnóstico de um estudo de 1997 do *World Resources Institute*, liderado por Dirk Bryant, Daniel Nielsen e Laura

Tangley¹³⁴ afirma: “Hoje [1997], apenas um quinto da cobertura florestal global permanece em grandes áreas de floresta relativamente intacta. [...] Das florestas que permanecem de pé, a vasta maioria é composta de pequenos e altamente perturbados fragmentos de ecossistemas outrora completamente funcionais”.

Mais de um quarto da área de floresta da Amazônia brasileira – cerca de 1,2 milhão de km² – é considerado degradado e fragmentado, conforme dados aportados por Antonio Donato Nobre¹³⁵:

Até 2013 a área total degradada pode ter alcançado 1.255.100 km². Somando com a área mensurada de corte raso, o impacto cumulativo no bioma pela ocupação humana pode ter atingido 2.018.079 km². Mas a área de impacto no sentido ecológico pode ser ainda maior, porque florestas contíguas a áreas de degradação ou corte raso sofrem indiretamente dos efeitos das mudanças biogeofísicas e biogeoquímicas vizinhas. No processo de degradação, a destruição do dossel, frequentemente superior a 60% da cobertura, muda as características estruturais, ecológicas e fisiológicas da floresta, comprometendo suas capacidades ambientais.

As alterações múltiplas causadas pela área de degradação e fragmentação da floresta foram evidenciadas em 2011 por William F. Laurance, coordenador de uma equipe de 16 pesquisadores, ao cabo de 32 anos de monitoramento da floresta realizado pelo Projeto Dinâmica Biológica de Fragmentos Florestais (PDBFF) do Inpa¹³⁶. A partir da observação de fragmentos remanescentes da floresta amazônica de 1 a 100 hectares, esta síntese detecta novos efeitos e reforça os efeitos já conhecidos do esgarçamento do tecido florestal amazônico. No que se refere à diminuição da biodiversidade daí decorrente, o estudo adverte que “fragmentos com área de 10 mil ha (100 km²) devem perder parte substancial de sua fauna de pássaros dentro de um século”¹³⁷.

Os pesquisadores do PDBFF põem em evidência também o chamado “efeito de borda”, isto é, a exposição das árvores da periferia das florestas às alterações bruscas do microclima e à ação da radiação solar, da luz e do vento, que as fazem cair com maior facilidade. Segundo José Luiz Camargo, diretor científico do PDBFF, em consequência desse efeito de borda, “metade da fauna de aves e mamíferos do sub-bosque pode entrar em um processo de extinção local, às vezes de modo irreversível”. Segundo esse trabalho, “a cada ano o desmatamento para a abertura de pastagens acrescenta 32 mil quilômetros de novas bordas de florestas e produz paisagens dominadas por fragmentos pequenos, menores de 400 hectares, e de formato irregular, aumentando o efeito da radiação solar e dos ventos sobre a vegetação nativa”. As condições de dessecação criadas por esses fluxos de calor típicos das clareiras e de espaços circundantes da floresta projetam seus efeitos deletérios 100 a 200 metros dentro do fragmento florestal¹³⁸.

No que concerne à alteração do regime hidrológico, áreas desmatadas de apenas algumas centenas de hectares alteram a circulação no ar na baixa atmosfera, o que, por sua vez, afeta a formação de nuvens locais e a pluviometria. A massa de ar quente e seca dessas áreas desmatadas tende a subir, criando zonas de baixa pressão atmosférica e de convecção, que facilitam a formação de tempestades. O ar fresco e úmido sobre as florestas é sugado por esse vácuo, o que diminui a umidade das florestas e reforça a probabilidade de ocorrência de tempestades locais. Os trabalhos acima citados sublinham os efeitos deletérios da fragmentação, que incluem, em resumo:

1. alterações microclimáticas e de regime hidrológico;
2. menor capacidade de armazenagem de carbono;
3. menor resistência às secas;
4. maior vulnerabilidade aos incêndios;

5. maior mortalidade das árvores remanescentes;
6. perda de conectividade;
7. menor germinação;
8. isolamento dos animais e vegetais;
9. diminuição da biodiversidade;
10. vulnerabilidade ou mesmo extinção das espécies que necessitam de grandes extensões contínuas de floresta para se alimentar e se reproduzir sem perda de diversidade genética, tais como as aves incapazes de atravessar grandes áreas desprovidas de floresta e alguns mamíferos.

A extração seletiva, primeira etapa da tabula rasa

Nos 25.832 km² amputados da floresta amazônica, entre agosto de 2013 e julho de 2017, não está contabilizado o impacto da degradação da floresta por extração seletiva da madeira. A fragmentação e a degradação da floresta são, no mais das vezes, precedidas pela extração seletiva de madeira. Como mostra uma importante meta-análise publicada em 2014¹³⁹: “As florestas primárias estão sendo perdidas a uma taxa alarmante e muito da floresta remanescente está sendo degradada por extração seletiva de madeira. [...] A riqueza das espécies de invertebrados, anfíbios e mamíferos decresce à medida que se intensifica a extração de madeira”.

Na Amazônia, essa primeira etapa de degradação por corte seletivo de árvores tem sido desde 2007 objeto de mapeamento pelo sistema de aferição chamado Mapeamento da Degradação Florestal da Amazônia Brasileira (Degrad) do Inpe¹⁴⁰. A degradação dessa floresta no território brasileiro foi de 94.289 km² apenas entre 2007 e 2013. A degradação por extração seletiva de madeira fornece um indício importante do nível de desmatamento total que se observará em seguida. Assim,

lê-se nesse estudo do Degrad: “a área mapeada como degradação em 2007 (15.983 km²) que foi convertida em corte raso em 2008 e, portanto, contabilizada pelo Prodes, foi de 1.982 km²”. Mais de 12% das áreas da floresta que foram alvo da atividade madeireira seletiva em 2007 foram, em apenas um ano, vítimas de uma devastação completa. O mecanismo em ação parece evidente: antes de se abater a floresta para fazer avançar a fronteira agropecuária, extraem-se dela as árvores mais lucrativas.

1.6 Diminuição das áreas de proteção ambiental

Durante o segundo mandato de Lula e o primeiro de Dilma Rousseff, houve perdas significativas das áreas de proteção ambiental. Como adiantado na Introdução, um levantamento realizado por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco detectou 48 processos de Redução, Declassificação ou Reclassificação (RDR) de áreas protegidas desde 1981, com apenas dois casos de Reclassificação positiva (maior grau de proteção). No total, 45 mil km² – uma área maior que a do estado do Rio de Janeiro (43.696 km²) – perderam o estatuto de Área Protegida (AP) em decorrência de Medidas Provisórias (MPs) do governo federal. Nada menos que 70% desses processos de RDR ocorreram desde 2008 (data em que Marina Silva deixa o Ministério do Meio Ambiente) e 44% deles (21 eventos) visaram à entrega das áreas vitimadas à ação das empresas que dominam o negócio das hidrelétricas na Amazônia. Como precisa o documento¹⁴¹: “Na bacia do rio Tapajós, considerada uma das mais ricas em biodiversidade do planeta, há planos para um conjunto de novas hidrelétricas. Para viabilizá-las, o governo reduziu oito Unidades de Conservação que haviam sido criadas para estancar o desmatamento ao redor de outro projeto

de infraestrutura, a BR-163". Os demais beneficiários foram a especulação imobiliária (sete eventos de RDR) e o agronegócio (cinco eventos de RDR)¹⁴². Uma pesquisa publicada em 2014 na revista *Conservation Biology* chega a resultados ainda mais preocupantes¹⁴³:

Identificamos 93 casos de Redução, Declassificação ou Reclassificação de áreas protegidas (RDR ou PADDD na sigla em inglês) de 1981 a 2012. Tais eventos aumentaram em frequência desde 2008 e foram atribuídos primariamente à geração e à transmissão de eletricidade na Amazônia.

Em parques e reservas brasileiros, 7,3 milhões de hectares [73 mil km²] foram afetados por eventos de RDR. [...] O aumento recente em frequência e extensão de casos de RDR reflete uma mudança na política governamental.

Num artigo publicado em novembro de 2014 na revista *Science*, um grupo de 16 cientistas coordenados por Joice Ferreira, da Embrapa, reforça esse alerta, mostrando que 65.100 km² de Áreas de Proteção Ambiental foram perdidos ou estão ameaçados¹⁴⁴:

Desde 2008, o Brasil perdeu 12.400 km² de Áreas Protegidas por declassificação (*degazetting*) e 31.700 km² por redução (*downsizing*), com adicionais 21.000 km² ameaçados por projetos em curso no Congresso Nacional para reduzir ou declassificar reservas na Amazônia brasileira. [...] Um projeto de lei em debate no Congresso (PL 3682/2012) demanda concessões para a mineração de 10% mesmo de áreas estritamente protegidas e uma proibição geral de novas Áreas Protegidas em áreas de alto potencial mineral ou hidrelétrico.

Em seu primeiro mandato, Dilma Rousseff criou até outubro de 2014 apenas quatro unidades de conservação na Amazônia legal, num total de ridículos 1.089 km², sendo a presidência que menos criou reservas desde a ditadura de Geisel (1974-1979). Sob seu primeiro governo, houve diminuição em todas as modalidades de reservas legais, bem como da área de várias Unidades de Conservação (UC) e de Territórios Indígenas (TI). Foram extintas ou reduzidas diversas reservas naturais (parques nacionais e estaduais), entre as quais se podem mencionar

a Chapada dos Veadeiros, os Pontões Capixabas, os Parques Nacionais de Monte Pascoal, Monte Roraima, Serra da Canastra, Araguaia, e os Parques Estaduais da Serra do Tabuleiro e do Cristalino, entre outros. Apenas o Estado de Rondônia eliminou sete das suas unidades de conservação e há em curso no Congresso Nacional 20 projetos de lei no mesmo sentido. Em junho, o Senado aprovou a Medida Provisória, MP 558, de 5 de janeiro de 2012, que altera “os limites dos Parques Nacionais da Amazônia, dos Campos Amazônicos e Mapinguari, das Florestas Nacionais de Itaituba I, Itaituba II e do Crepori e da Área de Proteção Ambiental do Tapajós”. Das oito unidades de conservação alteradas, sete perderam área¹⁴⁵.

Michel Temer e o grupo de parlamentares que o gere fizeram o que se previa que fariam uma vez no poder: uma redução ainda maior das áreas protegidas da Amazônia e o assalto final às últimas salvaguardas socioambientais não derrubadas por Dilma Rousseff. Dentre elas se contam¹⁴⁶: (1) a Lei 13.465, chamada lei da anistia à grilagem feita entre 2004 e 2011¹⁴⁷; (2) flexibilização da licença ambiental e transferência de sua outorga aos estados e municípios; (3) isenção de licença ambiental para agropecuária extensiva e para qualquer propriedade rural “em regularização ambiental” (terras invadidas ou roubadas, via de regra registradas como “propriedade em regularização”); (4) a validação para as terras indígenas da tese do “marco temporal”. Por essa tese, deixa-se de reconhecer como terras indígenas todas as terras das quais os índios foram expulsos antes da promulgação da Constituição em outubro de 1988; e (5) entrega a invasores de 486 mil hectares da Floresta Nacional (Flona) de Jamanxim, no SO do Pará. O novo estatuto dessa floresta (APA) permitirá atividades de agropecuária, mineração, ocupação urbana e rural¹⁴⁸.

1.7 Ponto crítico: A floresta colapsa por si mesma

Atingida certa escala e frequência, o estresse na floresta causado pelo desmatamento a corte raso ou por outras formas de perturbação (incêndios, extração seletiva etc.) deixa de ser apenas local. Ele repercute sistemicamente no tecido florestal, ao alterar as condições climáticas, o ciclo hidrológico, a umidade do ar e do solo, imprescindíveis para a sua funcionalidade e, finalmente, para a sua sobrevivência. Dada a recente aceleração do desmatamento em escala global, surge a questão, sempre mais recorrente em nosso século: para as florestas, quanto estresse é estresse demais? “A preocupação real” de Susan Trumbore, do Max Planck Institute for Biogeochemistry, e demais autores de um trabalho publicado na revista *Science* em julho de 2015, “é como definir o ponto em que ocorre a transição entre estresse ‘normal’ e estresse ‘demais’ e como determinar se essa transição gera um declínio abrupto ou alinear”. E prosseguem¹⁴⁹:

O aumento de intensidade e de frequência das perturbações, ou mesmo a introdução de novos tipos de perturbações, pode disparar declínios abruptos não lineares na habilidade das florestas de desempenhar suas funções intrínsecas. [...] Mais particularmente preocupante é a combinação de perturbações diretas, locais e antrópicas com mudanças contínuas e mais difusas na composição climática e atmosférica.

Essa interrogação é largamente compartilhada e estudos desse gênero disseminam-se na literatura científica, com resultados convergentes, embora nem sempre idênticos, dado que as florestas podem reagir de modo muito diverso a tais pressões. Há agora, em todo o caso, várias linhas de evidência a sugerir que certas regiões da floresta amazônica, por exemplo, já atingiram ou estão se aproximando de um ponto crítico além do qual se

desencadeiam retroalimentações positivas e, enfim, mudanças não lineares de estado que conduzem a seu declínio irreversível e à sua rápida conversão em uma vegetação do tipo savana. Indagado em 2015 sobre a distância que separa a floresta amazônica desse ponto de inflexão causado pelo desmatamento, Thomas Lovejoy afirma¹⁵⁰: “Não sabemos precisamente onde esse ponto é em desmatamento, mas acho que é em torno de algo próximo do que já foi desmatado. Ninguém quer descobrir exatamente qual é o ponto porque aí o ponto de virada terá sido virado”. Retornando à questão desse ponto de inflexão da floresta amazônica, iminente ou já atingido, Thomas Lovejoy e Carlos Nobre reiteram a mesma tese num artigo da *Science Advances* de 2018, intitulado justamente “Amazon Tipping Point”:

Acreditamos que sinergias negativas entre o desmatamento, as mudanças climáticas e o uso generalizado de incêndios indicam um ponto de inflexão no sistema amazônico em direção a ecossistemas não florestais, na Amazônia oriental, sul e central, tão logo atingidos 20% a 25% de desmatamento. A gravidade das secas de 2005, 2010 e 2015-16 poderia representar as primeiras manifestações desse ponto de inflexão ecológico. Esses eventos, juntamente com as graves inundações de 2009, 2012 (e 2014 no sudoeste da Amazônia), sugerem que todo o sistema está oscilando. Nas últimas duas décadas, a estação seca no sul e no leste da Amazônia vem aumentando. Fatores de grande escala, tais como temperaturas superficiais mais elevadas no Atlântico Norte tropical, também parecem estar associados às mudanças na terra.

Sobre a seca de 2015-2016, mais forte que as de 2005 e 2010, Amir Erfanian, Guiling Wang e Lori Fomenko fazem notar que ela não pode ser explicada apenas pelo efeito El Niño, mas supõe provavelmente a contribuição do desmatamento¹⁵¹:

Temperaturas superficiais do mar anormalmente mais quentes no Pacífico tropical (incluindo eventos El Niño) e no Atlântico foram as principais causas de secas extremas na América do Sul, mas são incapazes de explicar a severidade dos déficits de chuva em 2016 numa porção substancial das regiões da Amazônia e do Nordeste. Esse fato sugere fortemente uma contribuição potencial de fatores não oceânicos (por

exemplo, desmatamento e aquecimento induzido por emissões de CO₂) para a seca de 2016.

Já em 2010, o relatório *Assessment of the Risk of Amazon Dieback*¹⁵², conduzido pelo Banco Mundial, com a colaboração de Carlos Nobre e Gilvan Sampaio, do Inpe, avaliava o risco de parte da floresta amazônica entrar em colapso devido à conjunção das mudanças climáticas com o desmatamento e as queimadas causadas pelo agronegócio. Os pesquisadores trabalham com a noção de *forest dieback*, isto é, o limite de perda de biomassa além do qual a floresta colapsa por si mesma: “o nível, o ponto a que chega a floresta que, mesmo que você faça reflorestamento, ela não retorna”, explicava então Gilvan Sampaio¹⁵³. Os resultados desse relatório são acabrunhantes: em 2075, só restariam 5% de florestas no leste da Amazônia. Um trabalho publicado em 2017 na revista *Nature Communications*, coordenado por Delphine Clara Zem, com a participação, entre outros, de Gilvan Sampaio e Henrique Barbosa, propõe um quadro similar, ainda que mais nuançado¹⁵⁴: “Embora nossos resultados não indiquem que as mudanças projetadas de precipitação para o final do século levarão a um completo *dieback* da floresta amazônica, eles sugerem que eventos frequentes de secas extremas têm o potencial de desestabilizar amplas áreas dessa floresta”.

A cavitação ou embolia vegetal: O limiar da falência hidráulica

Outra pesquisa¹⁵⁵ demonstrou como o agravamento das secas, examinado no próximo capítulo, ameaça deflagrar essa passagem crítica do desmatamento ao *dieback* das florestas. Ela mostra como temperaturas mais elevadas (que fazem aumentar a transpiração das árvores) e/ou maior carência de água no solo levam as raízes das

árvores a bombear mais intensamente água ao longo de seu sistema vascular. Uma consequência importante desse mais intenso bombeamento é a formação de bolhas de ar em seus xilemas (o tecido por onde circula a seiva). É possível medir a pressão na seiva a partir da qual a condução hidráulica é diminuída em 50% pela formação de bolhas de ar. Ora, o exame de 226 espécies de árvores pertencentes a diversos tipos de florestas de 81 diferentes latitudes do planeta mostra que 70% delas já operam com estreitas margens de segurança em relação à diminuição da umidade, de modo que a intensificação das secas em várias regiões do globo prevista pelos modelos climáticos pode levá-las a sucumbir a esses processos de cavitação ou embolia vegetal. Para um dos coautores da pesquisa, Hervé Cochard, não apenas as florestas mediterrâneas, mas também as florestas tropicais têm pouca margem de manobra: “Todas as árvores e todas as florestas do globo estão vivendo no limite de sua ruptura hidráulica. Há, portanto, uma convergência funcional global da resposta desses ecossistemas às secas”¹⁵⁶.

Comentando o trabalho no mesmo fascículo da revista *Nature*, Bettina Engelbrecht, da Universidade de Bayreuth¹⁵⁷, confirma esses resultados e declara: “A maioria das espécies encontra-se numa situação limite. Um pouco mais de seca as levará à morte”¹⁵⁸. Um trabalho publicado na *Pnas* em 2011 vincula o declínio desde 2004 dos bosques de álamos (*Populus tremuloides*) do oeste norte-americano, designado pelo termo *Sudden Aspen Decline* (SAD), a esse fenômeno de cavitação ou embolia vegetal, em consequência das secas de 2000 a 2003 naquela região: “encontramos substancial evidência de falência hidráulica de raízes e ramos ligada a padrões gerais de mortalidade de copas e raízes nessas espécies”, afirmam os autores¹⁵⁹.

Já em 2010, outra equipe de pesquisadores, liderada por Craig Allen, publicara na revista *Forest Ecology and*

Management uma pesquisa sobre o aumento da vulnerabilidade das florestas em 88 zonas do planeta. As conclusões desse estudo são assim descritas¹⁶⁰:

Os estudos aqui compilados sugerem que ao menos alguns dos ecossistemas florestais do globo já estão respondendo a mudanças climáticas e suscitam preocupação de que as florestas possam se tornar crescentemente vulneráveis a maiores taxas de mortalidade de árvores e de definhamento em resposta a aquecimentos futuros e a secas, mesmo em ambientes não normalmente considerados com déficit de água.

Segundo Michel Vennetier, do Institut National de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture, de Aix-en-Provence, e coautor desse trabalho de 2010: “em 20 anos, as superfícies tocadas pelo deperecimento das florestas multiplicaram-se por quatro”¹⁶¹.

E há outras *causae mortis* das florestas em consequência das secas: as florestas podem morrer não apenas “de sede”, mas também “de fome”, afirma Hendrik Davi, do Inra de Avignon, pois em situação de estresse hídrico ou de temperatura, as árvores reagem fechando os estômatos, que lhes permitem a transpiração e demais trocas com a atmosfera, entre as quais a absorção de CO₂, interrompendo a função crucial da fotossíntese de produzir os nutrientes indispensáveis à sua sobrevivência. Isso sem mencionar que a fragilização das árvores facilita a infestação de micro-organismos e/ou de insetos que as colonizam, enfraquecendo-as a ponto muitas vezes de matá-las. É o caso, por exemplo, da infestação de besouros de pinheiro de montanha, que agora conseguem sobreviver a invernos mais amenos e já afetaram centenas de milhares de hectares de florestas em seis estados dos EUA e em British Columbia no Canadá¹⁶².

Deve-se, enfim, mencionar um importante resultado contrário à hipótese de um *dieback* homogêneo da floresta amazônica, publicado na *Pnas* em junho de 2015 por Naomi Levine e colegas. “Em contraste com as previsões

de estabilidade ou de perda catastrófica de biomassa”, o trabalho sugere que¹⁶³:

[...] a resposta da floresta amazônica a climas regionais mais secos é provavelmente uma transição imediata, gradual e heterogênea de florestas úmidas de alta biomassa para florestas transicionais secas e para estados similares ao de uma savana arborizada (*woody savannah-like states*). Contudo, incêndios, extração de madeira e outras perturbações antropogênicas podem exacerbar essas transições de ecossistemas induzidas pelo clima.

1.8 O desmatamento e os “rios voadores”

Eneas Salati mostrou que a Amazônia produz metade de sua precipitação pluviométrica, através da umidade produzida pela evapotranspiração da própria floresta. Como bem lembra Thomas Lovejoy, “essa foi uma das descobertas científicas mais importantes do século XX: em vez de a vegetação ser simplesmente consequência do clima, a ciência demonstrou que a vegetação afeta o clima”¹⁶⁴. Segundo Philip M. Fearnside (baseado num estudo de Eneas Salati)¹⁶⁵:

[...] as florestas tropicais na Amazônia reciclam vastas quantidades de água. Estima-se que a evapotranspiração na Bacia do Amazonas totalize $8,4 \times 10^{12} \text{ m}^3$ de água anualmente, ou quase metade a mais que os $6,6 \times 10^{12} \text{ m}^3$ de fluxo anual do Rio Amazonas em sua foz, e mais que o dobro dos $3,8 \times 10^{12} \text{ m}^3$ de fluxo anual no “Encontro das Águas” nas proximidades de Manaus. (Salati, 2001)

“Num típico dia ensolarado da Amazônia”, ensina Antonio Donato Nobre¹⁶⁶:

[...] uma árvore grande chega a colocar mil litros de água na atmosfera através da sua transpiração. [...] Toda a água transpirada da Amazônia e lançada na atmosfera atinge a cifra de 20 bilhões de toneladas de água, num único dia. O rio Amazonas despeja 17 bilhões de toneladas de água por dia no Oceano Atlântico. Esse rio de vapor que sai da floresta e vai para a atmosfera é maior que o rio Amazonas.

Ainda segundo Fearnside, confortado por outras pesquisas e estimativas¹⁶⁷:

[...] a umidade chega à região centro-sul do Brasil por correntes de ar – os jatos de nível baixo – procedentes da Bolívia e da parte ocidental da Amazônia brasileira (oeste de Rondônia, Acre e oeste do Amazonas). O suprimento de vapor de água para a região centro-sul tem diferentes magnitudes e importância diferenciada dependendo da estação. Durante o período de transição da estação seca para a chuvosa (setembro-outubro) no sudoeste da Amazônia, o fornecimento de vapor de água é particularmente importante para evitar o prolongamento da estação seca em São Paulo. [...] De acordo com as estimativas preliminares de Pedro Silva Dias (comunicação pessoal), da Universidade de São Paulo, aproximadamente 70% da precipitação do estado de São Paulo vêm do vapor de água da Amazônia durante esse período.

Carlos Nobre manifestou dúvidas sobre o quanto a diminuição do fluxo dos “rios voadores” é capaz de gerar seca na região sudeste do país¹⁶⁸. Para mapear, contabilizar e compreender mais aprofundadamente o impacto do desmatamento sobre esse fenômeno de correntes de vapor de água provenientes da Amazônia, José A. Marengo, meteorologista do CPTEC/Inpe e membro do IPCC, cunhou o termo “rios voadores” e participa do homônimo *The Flying Rivers Project*, que assim define seu objetivo¹⁶⁹:

O Projeto Rios Voadores procura quantificar o montante de vapor de água transportado por esses rios invisíveis que passam sobre nossas cabeças. Eles podem bem atingir o volume de água equivalente ao fluxo do próprio rio Amazonas, estimado em 200.000 m³ por segundo: a mais poderosa descarga de um rio em todo o mundo. A metade meridional do Brasil, essencialmente seu coração agrícola e sua casa de força industrial, depende pesadamente dessas chuvas, até agora confiáveis e abundantes. O Brasil recebe mais chuva que qualquer outro país (estimado em mais de 15.000 km³ por ano – quase o dobro do segundo colocado, a Rússia) e até recentemente baseou 90% de sua demanda energética em hidrelétricas. [...] A grande questão é: o que pode acontecer no sul do país se a floresta tropical for destruída para dar lugar a mais pasto, soja e cana-de-açúcar? Se o ciclo hidrológico parar de bombear tais gigantescos volumes de umidade?

Antonio Donato Nobre reforça a tese de um vínculo causal entre a diminuição dos “rios voadores” por causa do desmatamento e a seca no sudeste do país¹⁷⁰:

A floresta mantém o ar úmido e o exporta. Vários meses por ano, ela despeja essa umidade através dos “rios aéreos de vapor” em direção a uma região que se estende de Cuiabá a Buenos Aires ao sul e de São Paulo aos Andes. Nessa mesma latitude encontram-se os desertos do Atacama, do Kalahari na Namíbia e a pradaria (*bush*) australiana. Ora, aqui, a circulação da água funciona com a cordilheira dos Andes, que desempenha o papel de uma muralha de 6 mil metros de altura. Hoje, esse vasto quadrilátero é irrigado, contém umidade e produz 70% do PIB sul-americano. O problema é que destruímos com o desmatamento da Amazônia as fontes dos rios voadores. Sem os serviços da floresta, essas regiões podem passar a ter um clima quase desértico.

A seca que assolou em 2013 e em 2014 a parte meridional do país pode, portanto, ser, ao menos em parte, mais uma consequência da devastação da floresta deflagrada pela ditadura militar e pela aliança do sistema político brasileiro com o agronegócio amazônico.

1.9 A grande coalizão do desmatamento no Brasil

A destruição das florestas do país responde aos interesses de uma ampla coalizão do capital internacional e de setores poderosos da sociedade brasileira. Identifiquemos seus mais importantes componentes:

1. madeireiras, os frigoríficos e as empresas da soja e da pecuária. A pecuária é responsável por 70% a 75% do desmatamento da Amazônia. Para o agronegócio é muito mais lucrativo desmatar que operar sem desmatamento, como mostra um estudo da Datu Research de outubro de 2014¹⁷¹:

Dependendo do terreno, o custo estimado de desmatar 145 hectares de novas terras para pasto [...] varia de R\$ 65.250,00 a R\$ 217.500,00. Nesses custos brutos não estão contabilizados os

ganhos na venda de madeira, a qual pode compensar esses custos de modo que o desmatamento em si pode redundar em ganho líquido. Em contraste, o manejo de 145 hectares de pastos custará cerca de R\$ 412.000,00.

2. Os laboratórios e as indústrias de mecanização rural, fertilizantes, agrotóxicos e sementes transgênicas, as *trades* de madeira, soja, minérios e outras *commodities*;
3. As mineradoras e as corporações do petróleo;
4. As construtoras e as gestoras de usinas hidrelétricas e de estradas para o escoamento da produção agropecuária, bem como as indústrias eletrointensivas, entre as quais as indústrias de alumínio, cimento e outras;
5. O parque siderometalúrgico do país, produtor de ferro-gusa a partir do carvão vegetal;
6. O sistema financeiro que irriga essa estrutura industrial;
7. O Estado brasileiro, sejam quais forem as coalizões partidárias no poder, controladas que são, em parte, pelas corporações que dominam os ramos de negócios mencionados nos seis itens acima. Sob os antagonismos que agitam a superfície do espectro partidário brasileiro, há um plácido consenso: a natureza é ainda percebida como um subsistema da economia. Florestas são mercadoria em potencial ou um empecilho para o acesso ao solo e ao subsolo, isto é, a outras mercadorias. O corolário imediato dessa subordinação da ecologia à economia é que as florestas, isto é, os povos, a flora e a fauna que nelas habitam e as conservam, são uma externalidade e mesmo um entrave ao processo de produção de mercadorias¹⁷². Assim, quando se trata de tolerar ou promover o desmatamento, há uma tácita colaboração entre as coalizões partidárias, sob o imperativo nunca questionado do crescimento do setor agropecuário de exportação. A divisa “integrar para não entregar” da

ditadura (vale dizer, destruir a floresta para exportar *commodities*) foi atualizada por Fernando Henrique Cardoso e Lula. Respondendo a um estudo do Smithsonian Institute, publicado pela *Science* em 2001, o Ministério da Ciência e Tecnologia declarou à imprensa: “Existe a clara percepção por parte do governo de que não podemos tratar a Amazônia como um santuário intocável”. Em 2008, Lula fez suas essas palavras: “Não somos daqueles que defendem a Amazônia como um santuário da humanidade”¹⁷³. Prova suplementar da cumplicidade ativa do Estado brasileiro com o desmatamento é a estagnação do orçamento do Ministério do Meio Ambiente desde 2000 em termos absolutos e sua regressão percentual em relação aos gastos dos Ministérios dos Transportes e das Cidades. Seu orçamento caiu de 5% para 2% do total em seis anos (2004-2010), conforme mostra a [Figura 1.9](#), elaborada por Carlos Eduardo Young, da UFRJ¹⁷⁴:

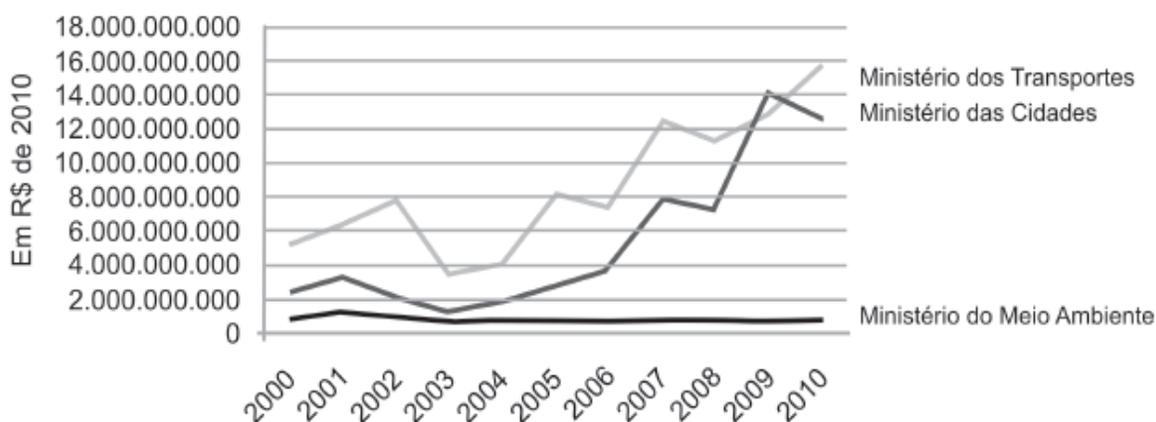


Figura 1.9 – Despesas discricionárias (executadas) totais. Baseado em dados elaborados por Carlos Eduardo Young, UFRJ.

Desde 2000, o orçamento do MMA patina na casa de 1 bilhão de reais. Portanto, em termos financeiros reais, os governos de Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), de

Lula (2003-2010), e os de Dilma Rousseff e Michel Temer sabotaram e continuam sabotando esse Ministério, inclusive através de contingenciamentos que diminuem ainda mais esse já ridículo orçamento¹⁷⁵. Como sintetiza Washington Novaes, o Ministério do Meio Ambiente “não tem recursos para suas tarefas básicas, para a fiscalização, para quase nada”¹⁷⁶.

8. defesa por parte da maioria dos economistas e intelectuais do paradigma do “desenvolvimentismo”, uma doutrina ainda defensável na situação histórica anterior e cujo maior signo de anacronismo é a crença na possibilidade de compatibilizar a floresta amazônica e uma economia de escala. Sua perfeita formulação é a declaração de Roberto Mangabeira Unger, coordenador em 2008 do Plano Amazônia Sustentável (PAS)¹⁷⁷:

Quem acha natural que o desenvolvimento da Amazônia seja assumido por um Ministério do Meio Ambiente simplesmente não entende que a Amazônia é mais do que uma floresta. Um Ministério de Meio Ambiente carece dos instrumentos para lidar com todos os muitos problemas de transporte, energia, educação e indústria que são necessários para formular e implementar um programa abrangente de desenvolvimento.

9. Sempre na continuidade da ditadura e de seu Programa de Integração Nacional (PIN), mencione-se enfim um último componente dessa grande coalizão do desmatamento: a colonização implementada pelo Incra, segundo o qual há na Amazônia Legal 3.554 projetos onde vivem 752 mil famílias em 76,7 milhões de hectares. Em 2012, conforme dados do próprio Incra, o desmatamento decorrente da colonização representava 18% do total desmatado na Amazônia¹⁷⁸.

O desmatamento é, sobretudo, obra do agronegócio, indissociável do capital corporativo internacional e da grande propriedade rural. O Sistema Prodes-Inpe de corte

raso e um estudo de Philip M. Fearnside mostram-no indubitavelmente¹⁷⁹:

[...] o papel predominante dos latifundiários é comprovado pela localização das áreas desmatadas. O estado do Mato Grosso, sozinho, contabilizou 26% do total de 11.100 km² de área desmatada, em 1991, e tinha a maior porcentagem de suas terras privadas em fazendas iguais ou maiores que 1.000 hectares (84% na época do censo agrícola de 1985).

Como bem mostra Larissa Mies Bombardi¹⁸⁰, o crescimento do agronegócio brasileiro apoia-se mais na expansão da área cultivada em detrimento das florestas, que em ganhos de produtividade e no manejo sustentável do solo e no respeito à biodiversidade. Mas a responsabilidade do Estado-Corporação no desmatamento da Amazônia e do Cerrado não é menor. Fearnside¹⁸¹ alerta que “o desenvolvimento da infraestrutura [na Amazônia] desata uma cadeia traiçoeira de investimentos e exploração que pode destruir mais florestas que as próprias plantações”. O estudo de Paul Little, *Os megaprojetos da Amazônia* (2014), adverte que a floresta amazônica brasileira e andina não tem como sobreviver aos projetos agropecuários, de mineração (ferro, terras-raras, bauxita, níquel, cobre, ouro¹⁸² etc.) e energéticos (petróleo, gás e hidrelétricas) em curso, acarretando uma nova fase de desmatamento, colapso da biodiversidade e obstrução dos fluxos fluviais por mais de duas centenas de grandes represas em construção ou em fase de projeto (veja-se capítulo 10, item 10.3, Grandes represas: Um “fato socioambiental total” do Antropoceno).

O câncer socioambiental do desmatamento

Kátia Abreu, ministra da Agricultura de Dilma Rousseff, escreveu em setembro de 2014¹⁸³: “Há um sentido pejorativo que foi atrelado à palavra desmatamento, como se ela significasse um ato voluntário e arbitrário de

destruição da natureza”. O desmatamento é, de fato, um ato voluntário e arbitrário de destruição da natureza. O mais atroz. Ele é a forma mais direta e imediata de matar o maior número de formas de vida em escala planetária. O desmatamento invade, como um câncer, o organismo social e o organismo natural. Como câncer social, ele é o império da brutalidade e do crime organizado. O G8, a Interpol, a União Europeia, o Pnuma e o Instituto de Pesquisas sobre Justiça e sobre o Crime Inter-regional da ONU consideram o desmatamento a quinta grande área do crime ambiental. No Brasil e alhures ele está no centro da violência contra as populações tradicionais da floresta. Os relatórios da ONG Global Witness, de 2014 e de 2017, afirmam que o Brasil continua sendo o local mais perigoso do mundo para os que tentam defender a floresta. Dos 908 assassinatos documentados pela ONG entre 2002 e 2013 no mundo todo, 448 se produziram no Brasil (49,33%). Entre 2010 e 2016 houve no Brasil 200 assassinatos documentados e tipificados de camponeses, índios e ativistas, perpetrados a mando do agronegócio, de madeireiras e de outros interesses corporativos, sendo 49 apenas em 2016¹⁸⁴. E esses dados só mostram a ponta do iceberg¹⁸⁵. Como câncer natural, o desmatamento assesta um golpe mortal na biosfera. Dentre os 17 tipos de ameaça à biodiversidade citadas por um estudo sobre o declínio dos mamíferos no Brasil, o desmatamento aparece como a causa mais abrangente¹⁸⁶:

Foram citados 17 tipos de ameaça como os principais causadores de declínio das espécies constantes da lista nacional. A maioria absoluta das espécies (88,4%) está ameaçada pela destruição de *habitat* e pelo desmatamento (73,9%), fatores que são mais intensos no Cerrado, na Mata Atlântica e na Caatinga, mas obviamente não estão restritos a esses biomas.

Não apenas as secas de 2005, 2010 e 2016¹⁸⁷, mas também as inundações de 2015 na Amazônia brasileira e peruana podem ter sido agravadas pelo desmatamento.

Juan Carlo Espinoza, hidrólogo do Instituto Geofísico do Peru (IGP), avança a hipótese, por exemplo, de que as inundações ocorridas da Amazônia peruana em abril de 2015 “tenham sido intensificadas pelo forte desmatamento que existe na região”¹⁸⁸. Na realidade, todos os mais graves desequilíbrios da biosfera têm no desmatamento um ponto de partida ou um fator crucial de agravamento. As crises que acam a biosfera são em grande parte metástases do câncer do desmatamento.

2 - Água, solos e insegurança alimentar

Declínio quantitativo e degradação qualitativa dos recursos hídricos formam dois aspectos indissociáveis de uma das maiores crises ambientais do planeta. Para maior economia expositiva, o primeiro aspecto – o da escassez – será analisado neste capítulo e no [capítulo 10 \(item 10.3, Grandes represas: Um “fato socioambiental total” do Antropoceno\)](#). O segundo aspecto – o da degradação desses recursos – será objeto dos [capítulos 3 \(item 3.1, Esgotos\) e 9 \(item 9.2, Eutrofização, hipóxia e anóxia\)](#).

2.1 Declínio dos recursos hídricos

Por volta de 97,5% da água em nosso planeta é salina. Dos 2,5% de água doce, cerca de 70% conservam-se em geleiras¹. O Pnuma sublinha que “o suprimento total de água doce utilizável pelos ecossistemas e pelos seres humanos é de cerca de 200 mil km³, menos de 1% dos recursos de água doce do planeta”². O Índice Falkenmark (*Falkenmark Water Stress Indicator*) estabelece três níveis de escassez hídrica: (1) “estresse de água” (*water stress*), quando o suprimento de água renovável se situa abaixo do limiar de 1.700 m³ *per capita* por ano; (2) “escassez de água” (*water scarcity*), quando esse nível é inferior a 1.000 m³ *per capita* e (3) “escassez absoluta de água” (*absolute scarcity*) quando esse nível é inferior a 500 m³ *per capita* por ano. Esse parâmetro inclui as

necessidades domésticas, agrícolas, industriais, energéticas e ambientais.

Aumento e desigualdade do consumo

O aumento da escassez hídrica explica-se pela sinergia entre desmatamento e mudanças climáticas, mas também pelo maior consumo *per capita* de água. A população mundial multiplicou-se por cerca de 3,6 no século XX (de 1,65 bilhão em 1900 para cerca de 6 bilhões em 2000), ao passo que no mesmo período o consumo humano global de água multiplicou-se por oito, com clara preponderância para a agricultura intensivamente irrigada³. O descompasso entre população e consumo mundiais não faz senão aumentar: entre 1990 e 2010, a população passou de 5,3 bilhões para 6,8 bilhões de pessoas, um crescimento de menos de 20%, ao passo que o consumo humano de água aumentou 100%⁴. Esse incremento do consumo é marcado por uma excepcional desigualdade. A listagem abaixo mostra os contrastes no consumo de água entre diversos países:

Consumo de água em litros <i>per capita</i> por dia	
Estados Unidos	575
Noruega	301
Suécia	195
Brasil	150 (2011)*
Rio de Janeiro	189 (2011)*
Mato Grosso	168 (2011)*
São Paulo	177 (2011)*
Reino Unido	149
China	86
Nigéria	36
Etiópia	15
Moçambique	4

Fonte: <<http://ahmedb.hubpages.com/hub/Water-scarcity-and-water-saving-measures>>, a partir de dados da data360.org.

*
<<http://memoria.ebc.com.br/agenciabrasil/noticia/2011-09-11/consumo-de-agua-por-habitante-no-brasil-e-estavel>>.

Mudanças climáticas e aceleração da escassez

Uma das mais graves consequências das mudanças climáticas é a escassez hídrica. “Muitos estudiosos do clima pensam que nossos grandes problemas com o aquecimento global provêm menos do aquecimento em

si e mais das grandes mudanças na hidrologia causadas por ele”. Essa afirmação de Fred Pearce⁵ foi reforçada pelo *Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project* (ISI-MIP), a primeira avaliação abrangente do impacto das mudanças climáticas (a partir de cinco modelos climáticos) sobre os recursos hídricos no planeta⁶. Seus resultados iniciais, o primeiro de quatro, publicados em março de 2014, retomam as constatações e advertências anteriores⁷:

Hoje em muitos países a escassez de água prejudica gravemente a segurança alimentar e a prosperidade econômica. As mudanças populacionais que se projetam no futuro aumentarão, em muitos países, mas também globalmente, a pressão sobre os recursos hídricos. Do lado da oferta, os recursos hídricos renováveis serão afetados pelas mudanças projetadas nos padrões de precipitação, temperatura e outras variáveis climáticas. [...] Mostramos ser provável que as mudanças climáticas exacerbem consideravelmente a escassez hídrica em escala regional e global.

E avançam as seguintes projeções:

[...] um aquecimento global de 2 °C em relação ao presente (2,7 °C em relação ao período pré-industrial) levará a que mais 15% da população mundial passe a sofrer um grave decréscimo de recursos hídricos e aumentará em 40% o número de pessoas vivendo em condições de escassez hídrica absoluta (<500 m³ por ano), sendo que segundo outros modelos esse aumento será de 100%.

Comentando esses resultados na revista *Nature*, Quirin Shiermeier considera que, de fato, “mesmo modestas mudanças climáticas podem alterar drasticamente as condições de vida de bilhões de pessoas, seja por escassez de água, seja por diminuições de colheitas, seja por distúrbios extremos do clima”. E sublinha que “a água é a maior de todas as preocupações”⁸.

A aceleração do declínio dos recursos hídricos é maior que a prevista pelas projeções. Em 2006, o relatório do International Water Management Institute (IWMI)

afirmava: “um terço da população mundial sofre de estresse de água (*water stress*), uma situação que não se previa que viesse a ocorrer antes de 2025”⁹. O nível seguinte ao de “estresse de água” na escala Falkenmark, o de “escassez de água” (*water scarcity*), já atinge hoje um décimo da população mundial, e dentro de dez anos, em 2025, quando a população for de oito bilhões de pessoas, a “escassez absoluta” (*absolute scarcity*) – o nível máximo de escassez na escala Falkenmark – será o lote de 1,8 bilhão de pessoas, ou seja 22,5% da população¹⁰. Segundo o quinto *Water World Development Report* (WWDR), da ONU, publicado em março de 2014¹¹, “projeta-se que mais de 40% da população global viverá até 2050 em áreas de grave estresse de água” (*severe water stress*). Essa projeção é conservadora se comparada com a da declaração final do encontro “Água no Antropoceno”, *The Bonn Declaration on Global Water Security*¹²:

No breve intervalo de uma ou duas gerações, a maioria dos nove bilhões de habitantes da Terra estarão vivendo a adversidade de uma grave escassez de água. [...] Os cientistas da água estão mais que nunca convencidos de que os sistemas de água doce em todo o planeta estão em estado precário. [...] Diante da escolha entre água para um ganho econômico de curto prazo e água para a saúde dos ecossistemas aquáticos, a sociedade em geral escolhe o desenvolvimento, frequentemente com consequências deletérias para os próprios sistemas aquáticos que fornecem esse recurso. [...] O atual aumento do uso de água e os danos aos sistemas aquáticos avançam numa trajetória insustentável. Entretanto, o atual conhecimento científico não pode prever exatamente como ou precisamente quando se ultrapassará, em escala planetária, o limite. A ultrapassagem desse ponto crítico pode disparar uma mudança irreversível com consequências potencialmente catastróficas.

Mas também esse prognóstico se revela agora conservador em face de novos dados publicados por Mesfin M. Mekonnen e Arjen Y. Hoekstra em fevereiro de 2016 na *Science Advances*. Seus “resultados mostram

que a situação global da água é muito pior do que sugeriam os estudos precedentes, que estimavam que tal escassez atingia entre 1,7 bilhão e 3,1 bilhões de pessoas”¹³:

As avaliações precedentes de escassez hídrica global, medida por ano, subestimavam-na ao não capturar as flutuações sazonais de consumo e disponibilidade de água. Avaliamos a escassez de água doce com alta resolução espacial mês a mês. [...] Descobrimos que cerca de 71% da população global (4,3 bilhões de pessoas) vivem com escassez de água, de moderada a grave ($WS > 1$), ao menos um mês por ano. Por volta de 66% (4 bilhões de pessoas) vivem com escassez grave ($WS > 2$) ao menos um mês por ano. Desses 4 bilhões, 1 bilhão vive na Índia e outros 900 milhões vivem na China. Populações significativas que enfrentam grave escassez de água durante ao menos parte do ano vivem em Bangladesh (130 milhões), nos EUA (130 milhões, sobretudo nos estados do oeste, como a Califórnia, e do sul, como o Texas e a Flórida), no Paquistão (120 milhões, dos quais 85% estão na bacia do Indo), na Nigéria (110 milhões) e no México (90 milhões).

Como para Quirin Shiermeier, acima citado, também para Arjen Y. Hoekstra, da Universidade Twente, na Holanda, “se você olha os problemas ambientais, a escassez de água é certamente o problema maior (*top problem*)”¹⁴.

As regiões mais populosas do globo já sofrem de níveis diversos de escassez hídrica. O Projeto Aqueduct do World Resources Institute (WRI) lista 36 países que enfrentam níveis “extremamente elevados” de estresse hídrico. Trata-se de países nos quais mais de 80% da água, em relação à capacidade de disponibilização anual, é retirada anualmente para uso agrícola, doméstico e industrial, deixando os negócios, a atividade agropecuária e as comunidades vulneráveis à escassez. Um trabalho publicado em março de 2014 na *Pnas* avalia o agravamento da escassez hídrica por regiões e mostra “um provável incremento na gravidade global da seca ao final do século XXI, com *hotspots* regionais incluindo a América do Sul e a Europa ocidental e central, regiões

nas quais a frequência de secas aumentará mais de 20%”¹⁵.

Como afirma Jan Eliasson, vice secretário-geral das Nações Unidas, “a falta de acesso à água pode alimentar conflitos e mesmo ameaçar a paz e a estabilidade”¹⁶. Em 28 de novembro de 2012, o então diretor do IPCC, Raghendra K. Pachauri, resumiu algumas projeções da quarta avaliação, de 2007, desse coletivo de cientistas: “no que diz respeito à África, o relatório afirma que por volta de 2020, prevê-se que entre 75 milhões e 250 milhões de pessoas estarão expostas a crescente falta de água em decorrência das mudanças climáticas”¹⁷. As secas que assolam a Cidade do Cabo desde 2015 ilustram bem essa tendência. Elas levaram cinco dos seis reservatórios dessa cidade ao colapso quase absoluto, e as chuvas que a salvaram *in extremis* do “Day Zero” levaram as represas apenas ao nível de 2016¹⁸.

2.2 Rios, lagos e reservatórios

Para recordar que “a terra permanece para sempre” e que “não há nada de novo sob o sol”, o *Eclesiastes* (1,7) inicia-se com os versos mais célebres do Livros sapienciais do Antigo Testamento: “Todos os rios correm para o mar e, contudo, o mar não transborda: embora chegados ao fim de seu percurso, os rios voltam a correr”. Como faz notar Kader Asmal, tais “palavras são belas, assombrosas e, subitamente, anacrônicas”¹⁹. Arjen Hoekstra e os coautores de um trabalho publicado em 2012²⁰ mostram que há, de fato, algo de novo sob o sol:

Analizamos 405 bacias hidrográficas no período 1996-2005. Em 201 bacias, com 2,67 bilhões de habitantes, há escassez hídrica aguda ao menos um mês por ano. As consequências ecológicas e econômicas de graus crescentes de escassez de água – como evidenciado pelas bacias

do Rio Grande (Rio Bravo), do Indo e do Murrat-Darling – podem incluir secagem completa durante as estações secas, extermínio da biodiversidade aquática e substancial crise econômica.

Em 2010, a revista *Nature* publicou um fascículo intitulado *Water in crisis*, com destaque para uma pesquisa sobre os rios. Seus autores afirmam²¹: “80% da população mundial está exposta a altos níveis de ameaça à segurança hídrica”.

Paquistão e Índia

Em um relatório publicado em 2016, o Conselho de Pesquisa em Recursos Hídricos do Paquistão (PCRWR) advertiu que o país pode atingir o nível de “escassez hídrica absoluta” (*absolute water scarcity*) em 2025²². O Paquistão está, de fato, em pleno colapso hídrico. Segundo o Asian Development Bank: “o Paquistão é um dos países com maior estresse de água no mundo [...]. As mudanças climáticas estão reduzindo o fluxo do rio Indo, o maior provedor de água”²³. Obrigada a usar água subterrânea salobra, a população mais pobre de Karachi, uma metrópole litorânea de 18 milhões de pessoas e em constante inchamento (em parte por causa de migrações das tribos do norte que fogem aos bombardeios de drones norte-americanos), revolta-se, exigindo o abastecimento de água por caminhões ao menos uma vez por semana. Suas maiores fontes de abastecimento de água, o rio Indo e a represa Hub, já não são mais capazes de supri-la e a crescente escassez atraiu, como era de se esperar, o crime organizado²⁴.

Em 2018, a Índia vive a maior crise hídrica de sua história, segundo um relatório governamental. Quase metade da população, 600 milhões de pessoas, enfrenta escassez de água “de alta a extrema”, sendo que 200 mil morrem por ano por falta de acesso à água pura²⁵. O

número de rios definidos como “poluídos” na Índia mais que dobrou nos últimos cinco anos, passando de 121 para 275. “Tendo em vista o aumento da população, a demanda por água para todos os usos será inadmissível”, declarou uma avaliação do comitê central de controle da poluição do governo indiano²⁶. Mas o maior problema, como se verá adiante, é o esgotamento dos aquíferos.

Brasil

Malgrado possuir gigantescos rios e aquíferos (o sistema Guarani, o Alter do Chão e o aquífero Amazônia²⁷), o Brasil sofre diferentes níveis de estresse hídrico que afetam tradicionalmente o Nordeste e agora também o Centro-Oeste, o Sudeste e a Amazônia. As regiões hidrográficas do Atlântico, onde vivem 45% da população urbana do país, detêm apenas 3% da disponibilidade hídrica, a qual está em franco declínio²⁸. O *Atlas do Abastecimento Urbano de Água* de 2011 informa que 55% dos municípios brasileiros (73% da demanda) estarão sujeitos à falta de água no próximo decênio²⁹. Uma das causas principais dessa futura escassez hídrica é a remoção de cerca de 20% da floresta amazônica brasileira e de mais da metade da cobertura vegetal do Cerrado. Nesse bioma encontram-se três grandes aquíferos (Guarani, Bambuí e Urucuia) e nele nascem três grandes bacias hidrográficas (Tocantins-Araguaia, Paraná-Prata e São Francisco). Segundo Tiago Reis, do Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia (Ipam), “a perda de vegetação nativa do Cerrado compromete a formação de chuvas por evapotranspiração e a infiltração das águas no solo para recarregar aquíferos e rios da região”³⁰. A poluição dos aquíferos por agrotóxicos e a demanda crescente da

agricultura de irrigação intensiva, típica do agronegócio que exporta água na forma de soja, carne bovina e outros produtos, têm levado a retiradas de água insustentáveis. Obras de engenharia possibilitaram em junho de 2018 o fim de 513 dias de racionamento de água no Distrito Federal, mas as chuvas nessa região continuam sempre abaixo das médias históricas, o que é já uma possível consequência da destruição do Cerrado³¹. Um levantamento realizado pelo SOS Mata Atlântica em 2011 mostra que 49 rios em 11 estados brasileiros estão ameaçados, sendo que 24,5% deles apresentam alto grau de poluição por agrotóxicos, fertilizantes e esgotos, e nenhum se encontra em situação considerada ótima ou boa, segundo o Índice de Qualidade da Água (IQA) do Conselho Nacional de Meio Ambiente (Conama). Esses rios, outrora protegidos por florestas, tendem a perder volume³². Estendendo-se por seis estados do país e irrigando 7,5% do território nacional, a crise da bacia do rio São Francisco é emblemática. Vários de seus afluentes perenes estão secos ou muito diminuídos. Já em 2012, a vazão do seu afluente, o rio Doce (853 km), hoje destruído pela mineração, reduzia-se a um terço da vazão original³³. Desmatamento, uso excessivo da água para irrigação, hidrelétricas, demanda crescente da população e a maior seca de sua história, iniciada em 2012, levaram a uma enorme diminuição de sua antiga vazão, de 2.000 a 2.500 m³/s, para apenas 600 m³/s em 2017³⁴. Em tais circunstâncias, a transposição de 100 m³/s do rio para a região do semiárido mostra-se evidentemente insustentável, inclusive porque, com a diminuição do seu fluxo, a foz do São Francisco está sendo invadida pelo mar. Como afirma Altair Sales Barbosa, da PUC de Goiás e fundador do Memorial do Cerrado, “o São Francisco já

não é mais um rio. E a transposição vai decretar seu fim definitivo”³⁵.

No estado de São Paulo, segundo Lilian Casatti e colegas da Unesp de Rio Preto, de 54 nascentes avaliadas em 2003, 34 tinham em 2014 menos da metade do volume de água e 29 estavam secas³⁶. Houve, além disso, em 81% dos casos avaliados, perda de qualidade da água³⁷. Em junho de 2018, o nível dos principais reservatórios que abastecem São Paulo está mais baixo do que em 2013, ano que antecedeu o quase colapso absoluto desses reservatórios.

México, Estados Unidos e Europa

A disponibilidade de água no México declina³⁸. A região norte do país utiliza hoje mais de 40% da disponibilidade hídrica natural média, porcentagem definida pela ONU como “forte pressão sobre os recursos hídricos”. A bacia do rio Yaqui, o maior rio do noroeste do México, outrora *habitat* do crocodilo americano (*Crocodylus acutus*), está secando devido ao uso intensivo para irrigação, à sucessão de represamentos e ao crescimento urbano. O rio Grande (rio Bravo), que separa o México do Texas, está reduzido hoje a um quinto de seu fluxo quando deságua no Golfo do México. Em 2001, pela primeira vez na história, ele secou antes de atingir sua foz e sua secagem ocorreu desde então várias vezes.

Muitos dos mais de 250 mil rios dos Estados Unidos estão ameaçados. O último relatório anual do American Rivers - *2014 America's Most Endangered Rivers* - destaca alguns dos mais comprometidos³⁹:

1. O rio Colorado é vítima de uma lenta catástrofe (a *slower-burning catastrophe*⁴⁰) que já dura 16 anos. Hoje, ele raramente atinge seu delta no Golfo da

Califórnia. Artéria fundamental do sudoeste dos EUA, ele fornece água para 40 milhões de pessoas em sete estados, sustenta 15% da produção alimentar do país e é a fonte de duas das maiores reservas de água dos EUA. Um trabalho publicado em 2012 conclui⁴¹: “A respeito de todo o Sudoeste norte-americano, os modelos projetam uma constante queda na precipitação menos evapotranspiração, P - E, ou seja, no fluxo final de água na terra, levando, por exemplo, a um declínio do rio Colorado, com importantes consequências sociais e ecológicas”. Entre 2000 e 2014, “os fluxos anuais do rio Colorado ficaram em média 19% abaixo da média de 1906-1999”. Cerca de um terço dessa perda deve-se a temperaturas sem precedentes (0,9 °C acima da média de 1906-1999), confirmando a análise de que o aquecimento provavelmente reduzirá ainda mais os fluxos do rio ao longo do século⁴².

2. San Joaquin na Califórnia central: “mais de 160 km do seu curso principal está seco há mais de 50 anos e desvios de água em seus tributários retiram mais de 70% do seu fluxo natural. As populações de salmão e da truta-arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) estão à beira da extinção”.
3. Os níveis do alto Mississipi e do Missouri estiveram em 2013 próximos dos mais baixos de seus registros históricos⁴³.
4. O rio Gila, no estado do Novo México, um tributário do Colorado, está criticamente ameaçado por um projeto de desvio para irrigação da Interstate Stream Commission (ISC), um grupo de grandes fazendeiros e corporações.
5. O rio Edisto, na Carolina do Sul, tem 35% de seu fluxo sequestrado pelo agronegócio, nível

considerado pelo American Rivers como insustentável.

6. O White Rivers, no estado do Colorado, está ameaçado por projetos de mais 15 mil novos poços de petróleo e de gás por hidrofracionamento, que devem, segundo o American Rivers, “arruinar a pureza de suas águas e o *habitat* da vida aquática”.

Muitos outros rios estão seriamente ameaçados nos EUA – o White Rivers do estado de Washington, o Flint (Geórgia), o San Saba (Texas), o Catawba (estados da Carolina do Norte e do Sul) etc. –, seja por perda de vazão, seja por piora da qualidade biológica de suas águas, como mostra a “Avaliação Nacional de Rios e Córregos” (NRSA) da EPA, que examinou 1.924 sítios de rios e córregos nesse país⁴⁴. Os resultados desse levantamento serão discutidos, como acima afirmado, no [capítulo 9 \(item 9.2, Eutrofização, hipóxia e anóxia\)](#).

Na Europa, o Tejo, represado 51 vezes apenas em território espanhol e usado para refrigerar usinas nucleares, está em rápido declínio. Segundo Miguel Ángel Sánchez, porta-voz da Plataforma de Defesa do Tejo, “o rio colapsou por uma combinação de mudanças climáticas, transposição [para o rio Segura] e os rejeitos produzidos por Madri”⁴⁵.

Oriente Médio

No século XVI, Camões lamenta em seu poema (*Lus.* I,8) que outro povo que não o cristão “inda bebe o licor do Santo Rio”. No século XXI, apenas uma diminuta fração do Jordão desemboca no mar Morto e o rio se tornou um riacho de água poluída da qual ninguém pode beber. Até os anos 1960, a vazão do rio no mar Morto era de 1,3 bilhão de m³ por ano. Em 2017, ela era de 200 a

300 milhões de m³. Sua bacia, medindo 251 quilômetros, bordejia a Síria, o Líbano, a Cisjordânia, Israel e a Jordânia. Esses dois últimos países, em forte expansão demográfica e mais diretamente dependentes do rio, são os principais responsáveis pelo seu declínio. Em 1964, a Jordânia construiu um canal de transposição do rio Yarmouk, o mais importante afluente do Jordão, para o Canal do Ghor Oriental, com o objetivo de irrigar sua agricultura. Israel, recusando direito aos recursos do rio à Autoridade Nacional Palestina, transpõe água do mar da Galileia, atravessado pelo Jordão, além de captar água do rio em quantidades insustentáveis para irrigar o deserto de Negev, que recobre mais da metade da área do país. Em consequência do declínio do rio, o mar Morto baixou 30 metros desde 1960 e sua área restringiu-se de 950 km² a 667 km². Seu nível abaixa agora 1,4 metro por ano aproximadamente⁴⁶. Em 2017, seu maior comprimento, outrora de 80 km, atingiu 48 km. Além disso, Israel e Jordânia retiram enormes quantidades de água do mar para a exploração de potássio e magnésio. O projeto de um canal de 180 km que lhe permita receber 100 milhões de m³ de água por ano do mar Vermelho (*Red Sea-Dead Sea Water Conveyance Project*) é considerado de alto risco ambiental, com potencial formação de algas vermelhas, formação de gipsita e alteração química desse ecossistema único. Esse canal representaria, em todo o caso, apenas uma pequena fração do aporte outrora recebido do rio Jordão⁴⁷.

No Irã, o legendário rio Zayandeh-rud (“doador de vida”), atravessado por pontes belíssimas e o grande responsável pelas civilizações pré-históricas e históricas do planalto central iraniano, estava substancialmente intacto até os anos 1960. Secou completamente em 2010, após anos de secagens parciais. Com a secagem de seu maior rio, e com a rápida diminuição de suas

represas, o Irã está, como alerta Ghazal Golshiri, “sob a ameaça de se tornar um imenso deserto”⁴⁸. O rio Amu Dária (Dária significa mar) ou Jayhoun, outrora considerado um dos quatro rios do Paraíso terrestre, corre pela Ásia central, formando as fronteiras do Afeganistão com o Tajiquistão e, depois, com o Turcomenistão e o Uzbequistão. Hoje, ele morre cerca de 110 quilômetros antes de atingir o ex-mar de Aral. Boa parte da bacia hidrográfica de Bangladesh, alimentada pelas geleiras do Himalaia, está comprometida, a começar pelo Brahmaputra e por seu afluente, o rio Tista, já parcialmente seco.

China

A situação dos rios da China é crítica, sobretudo no norte, região que sofre hoje de “escassez absoluta” (*absolute scarcity*) de água, segundo o acima mencionado Indicador Falkenmark (consumo inferior a 500 m³ *per capita* por ano). “O número de rios com áreas significativas de influência caiu de mais de 50 mil, nos anos 1950, para apenas 23 mil hoje” [2013]⁴⁹. Portanto, mais da metade dos rios da China haviam simplesmente desaparecido em 2013, levados pela irrigação e pelo uso industrial da água. E muito do restante de seus recursos hídricos está afetado pela poluição. Song Lanhe, engenheiro-chefe do serviço de monitoramento da qualidade da água urbana do Ministério do Interior da China, declarou que apenas metade das fontes de água nas cidades é potável.

O caso do rio Amarelo (Huang He), o “Rio-Mãe”, berço da civilização chinesa, é emblemático. Ele irriga 15% das terras da China e alimenta 12% de sua população. Em 1972 ele secou completamente antes de chegar ao mar e desde então tem secado quase anualmente. Em 1997,

secou por 236 dias numa extensão de cerca de 700 quilômetros e a cada secagem mais de 140 milhões de pessoas numa área de 74 mil km² de terra agricultável são afetadas. Em 2016, Yongnan Zhu e colegas avaliaram as projeções dos impactos das mudanças climáticas sobre o rio Amarelo, conforme os três cenários (RCP 2,6, 4,5 e 8,5 W/m²) do IPCC-AR5 (2013), e concluíram que “todos os resultados das três simulações indicam uma redução nos recursos hídricos” [do rio Amarelo] ao longo deste século⁵⁰. Para evitar a definitiva secagem do rio, este é alimentado pelo “Projeto de Transposição de Água Sul-Norte”, que leva água do Yangtzé, mais ao sul do país, para o rio Amarelo e para a bacia do rio Hai, através de três mil quilômetros de túneis e canais. Trata-se de uma tentativa desastrosa de remediar essa situação, dados seus impactos na hidrologia, na biodiversidade e na vida de 330 mil pessoas deslocadas pelas obras de engenharia. Além da escassez, a poluição do rio Amarelo é extrema. Em 2007, a Comissão para a Conservação do rio Amarelo, uma agência governamental, inspecionou 13 mil quilômetros de seu curso e dos de seus tributários e concluiu que um terço das águas é inapropriado até mesmo para a irrigação agrícola. Isso porque quatro mil indústrias petroquímicas foram construídas em suas margens e apenas cerca de 40% da água usada na indústria chinesa é reciclada. Além disso, o rio é vítima de fertilizantes e agrotóxicos, além dos cadáveres humanos que boiam em suas águas. Em finais de 2012, a imprensa chinesa noticiou a descoberta de 300 cadáveres humanos boiando no rio Amarelo, na altura da cidade de Lanzhou. Trata-se das últimas vítimas dos cerca de dez mil cadáveres (em sua maioria suicidas, segundo a polícia) achados no rio desde os anos 1960.

Também os rios Hai, Huai, Tarim e Jiapingtang na China apresentam graus variados de poluição e esvaimento. O

rio Huai, na China central, apresenta níveis elevados de arsênio⁵¹. Em março de 2013, o rio Jiapingtang (e seu tributário, o Huangpu), que abastece os 23 milhões de habitantes de Xangai, foi envenenado por 16 mil cadáveres de porcos e por mil cadáveres de patos⁵². Cerca de 500 carcaças de porcos são recuperadas por mês nessas águas⁵³.

Durante quatro dos dez verões de 2003 a 2012, mais da metade dos 1.200 quilômetros do rio Tarim, no noroeste da China, secou. Segundo Niels Thevs, da Universidade de Greifswald, os fazendeiros de algodão que irrigam as plantações com suas águas reagem, multiplicando e aprofundando a perfuração de poços, o que acelera o esgotamento dos aquíferos fósseis da região. Ademais, o rio Tarim recebe 40% de suas águas do degelo sazonal e a contração nos últimos 40 anos de 8% do volume e de 7% da área das coberturas glaciais que o alimentam agrava ainda mais sua situação⁵⁴. No que se refere à bacia do rio Hai, um estudo do Banco Mundial mostra um decréscimo por ano de 40 bilhões de toneladas de água.

Degradação e desaparecimento dos lagos

A ementa do 13º Congresso Internacional de Lagos, ocorrido em Wuhan na China em 2009, sublinha que “o estado ecológico dos lagos no mundo todo deteriorou-se de modo alarmante nas últimas décadas”⁵⁵. De fato, um número crescente dos mais de 50 mil lagos naturais e artificiais em todo o mundo está secando e/ou se degradando. O quadro geral é tão generalizado e catastrófico em todos os continentes, salvo a Antártida, que não se pode reproduzi-lo aqui nem em suas linhas gerais. Além dos impactos humanos diretos, bem conhecidos, há que registrar um novo fator de

desequilíbrio: o aquecimento global. Em 167 dos maiores lagos do planeta – aí incluídos os Grandes Lagos, o Tahoe (Califórnia), o Baikal (Sibéria) e o Tanganika –, constata-se um aquecimento, entre 1985 e 2009, de até 2,2º C, o que é, em alguns casos, uma taxa de aquecimento até sete vezes superior à da atmosfera na mesma região e período⁵⁶.

Lagos da Ásia central: Aral, Balkhash, Urmia, Hamoun, Baikal...

O mar de Aral, entre o Cazaquistão e o Uzbequistão, foi outrora o quarto maior lago do mundo (68.000 km²). Ele fornecia então um sexto do consumo de peixes da União Soviética. A partir dos anos 1960 foi vítima, não apenas da captação excessiva das águas de seus tributários, os rios Amu Dária e Sir Dária, para a irrigação da cultura do algodão, mas também do uso indiscriminado de inseticidas nessa cultura, o que o transformou hoje em pouco mais que um lamaçal de substâncias tóxicas⁵⁷. Uma sorte similar parece estar reservada ao segundo lago da Ásia central, o lago Balkhash (16.000 km²), também no Cazaquistão, alimentado em 80% de seu volume de água pelo rio Ili, que nasce na China. O nível do lago já caiu 2,3 metros e, “ao se tornar mais raso e mais salgado, o lago Balkhash pode ter desdobramentos comparáveis à tragédia do mar de Aral”. De fato, continua o documento do Pnuma: “desde 1960, os níveis do Lago Balkhash têm declinado, sobretudo devido à evaporação e ao seu uso crescente para a irrigação ao longo dos rios Ili e Karatal. [...] A degradação gradual dos ecossistemas do lago está sendo acelerada pela construção de usinas hidrelétricas na China”⁵⁸. Ainda segundo o Pnuma, todo o sistema Balkhash está poluído por esgotos e resíduos sólidos urbanos, também pela

agricultura, mas, acima de tudo, pela atividade industrial, em especial a mineração, a metalurgia e a fundição do cobre, que despeja no lago metais pesados e sulfitos (H_2SO_3).

Restam apenas 5% do volume das águas do lago Urmia, no noroeste do Irã, outrora um dos maiores lagos salgados do mundo (144 x 56 km) com profundidades de até 10 metros. O sal remanescente começa a envenenar as terras agricultáveis, afetando a vida de três milhões de pessoas que vivem à sua volta⁵⁹. O lago Hamoun, perto da fronteira com o Afeganistão, antes com quatro mil km² de água doce, acabou de secar⁶⁰, após quatro anos de secas, excesso de irrigação e represamento do rio Helmand, que o alimentava.

Enfim, o lago Baikal no sudeste da Sibéria, o mais antigo e profundo lago do mundo, lar de 3.600 espécies animais e vegetais, muitas das quais existentes apenas ali (de onde ser chamado a Galápagos russa), está sob ataque. O omul (*Coregonus migratorius*), por exemplo, um peixe endêmico do Baikal da família dos salmões, foi desde 2004 incluído na lista russa de espécies ameaçadas. Além da sobrepesca, seu desaparecimento se deve também às mudanças climáticas. “O estoque de água do Baikal está ligado às mudanças climáticas”, afirma o biólogo russo Anatoly Mamontov. “Agora, há uma seca, os rios estão mais rasos, há menos nutrientes. A superfície do Baikal se aquece e o omul não se adapta bem à água quente”⁶¹. “O belo Baikal”, como o chama Piotr Kropotkin em suas *Memórias*, está em seu mais baixo nível em 60 anos⁶². Ele começou a ser ameaçado nos anos 1970 pela ferrovia Baikal-Amur, projeto imposto por Leonid Brejnev. Em 1996, a Unesco o declarou Patrimônio da Humanidade. Desde então, esse patrimônio em que deságuam 300 rios é o destino também de quantidades crescentes de poluição humana

por parte das populações locais e das embarcações turísticas, o que tem levado à extinção das esponjas e à proliferação de algas pútridas. Além disso, o Baikal será, em breve, o lugar de despejo de 90% do material radiativo rejeitado pelo Centro de Urânio Enriquecido de Angarsk⁶³.

Índia e China: Chandola, Bellandur, Poyang, Hongjiannao, Lop Nur...

Em 1960 em Ahmedabad, no estado de Gujarat, no noroeste da Índia, contavam-se 204 lagos. Hoje, segundo os registros governamentais, sobrevivem apenas 137, sendo o lago Chandola, com 1.200 hectares, o caso mais extremo de poluição e secagem⁶⁴. Os lagos Varthur e Bellandur (148 km²), poluídos pela cidade e pelas indústrias de Bangalore, estão de tal modo degradados, inclusive por fósforo e petróleo, que a espessa espuma tóxica que recobre a superfície desses lagos transbordou e a do lago Bellandur pegou fogo duas vezes em maio de 2015, causando reações alérgicas e intoxicações respiratórias na população que habita à sua volta⁶⁵.

Conforme sublinha a já citada ementa do 13^o Congresso Internacional de Lagos ocorrida em Wuhan na China em 2009, “os 24.800 lagos da China cobrem uma área de mais de 80.000 km² – e com poucas exceções quase todos eles estão pesadamente poluídos ou prestes a secar completamente”⁶⁶. Ao menos dois exemplos devem ser lembrados. Servido por cinco rios e alimentando, por sua vez, o Yangtzé, o lago Poyang, na Província de Jiangxi, a sudoeste da China, o maior desse país, conhece um colapso comparável ao do mar de Aral. Segundo Wang Hao, um cientista do China Institute of Water Resources and Hydropower Research, sua área passou de quase 5.200 km², em 1950, a pouco mais de

3.600 km², em 2003, e a apenas 200 km² em 2012⁶⁷. Fotografias exibidas no sítio Xinhuanet⁶⁸ mostram-no transformado num deserto.

Desde os anos 1970, o lago Hongjiannao, que torna habitável o deserto de Muus, na Província de Shaanxi, cerca de 500 quilômetros a oeste de Pequim, está desaparecendo. Seu nível declina 60 cm por ano. Em 1969, o lago estendia-se por 67 km²; em 2009, media apenas 46 km²; em 2013, 32 km². As águas remanescentes estão em processo avançado de deterioração. As águas do Hongjiannao tornaram-se também mais alcalinas, atingindo um pH de 9,6, quando o máximo suportável pela maioria dos peixes é um pH de 8,5. Como resultado, o lago, onde se pescavam mais de 300 toneladas de peixe ao ano, esvaziou-se de vida animal. Além disso, 30 espécies de aves perderam sua fonte de alimentação, entre as quais o *Ichthyaetus relictus*, uma rara espécie de gaivota. Ren Leijie, uma autoridade local, afirma que “o Hongjiannao pode desaparecer em apenas dez anos”⁶⁹.

África: Chade, Songor, Faguibine, Nakuru, Vitória...

Em 2006, o Pnuma publicou um levantamento abrangente dos lagos e reservatórios africanos, o *Africa's Lakes. Atlas of Our Changing Environment*. Suas conclusões foram sublinhadas por Maria Mutagamba, presidente do Conselho de Ministros Africanos sobre Água: “imagens satelitárias da África confirmam que mudanças ambientais dramáticas estão afetando seus 677 reservatórios de água, naturais ou construídos pelo homem”. Não é possível sequer resumir os resultados desse Atlas, por demais numerosos. Mas é preciso lembrar ao menos alguns dos casos mais catastróficos. O

lago Chade, na fronteira entre o Chade, o Níger, a Nigéria e Camarões, outrora fonte de sustento de mais de 20 milhões de pessoas, foi reduzido em 95% entre 1963 e 1998, e continua a diminuir. Um trabalho de 2012 calcula que “o uso humano da água é responsável por cerca de 50% do decréscimo observado de água na área do lago desde os anos 1960 e 1970”⁷⁰. Hoje, nos meses de seca, o lago Chade se reduz a pouco mais que um pântano e no pico da cheia não ultrapassa sete metros de profundidade. Encolhimento similar ocorre no lago Songor, em Gana, e no sistema Faguibine, no Mali, o último de cinco lagos interconectados no delta interior do rio Níger, outrora um dos maiores complexos lacustres da África Ocidental, com 860 km². Fotos de satélites da Nasa de 1974 e de 2006 mostram sua secagem quase completa. O desmatamento no entorno do lago Nakuru, no Quênia, o represamento das fontes do lago Tonga na Argélia, o acúmulo demográfico em torno do lago Vitória, engendram sempre as mesmas previsíveis consequências...

Américas

Em vários estados dos EUA, os lagos declinam. O lago Owen, na vertente leste de Sierra Nevada (Califórnia), possuía 240 km² e profundidades de 7 a 16 metros. Como os rios que o alimentavam foram desviados para abastecer Los Angeles, ele secou quase por completo, com resíduos de água com profundidade máxima de um metro. Fonte de tempestades de areia, ele é hoje considerado a maior causa isolada de poluição por poeira dos EUA⁷¹. O consumo de água do lago Mead (entre Nevada e o Arizona) excede o volume de água que nele despeja o rio Colorado, ameaçando o equilíbrio deste que é o maior reservatório superficial do país. Sua

capacidade caiu de 90%, em 2000, para menos de 40%, em 2015. Em abril de 2015, seu nível caiu ao ponto mais baixo desde 1937, quando ele estava ainda sendo enchido após a construção da represa Hoover. Em estreita relação com o lago Mead, também o lago Powell, que se estende ao longo do rio Colorado entre os estados de Utah e Arizona, declina. O segundo maior reservatório de água feito pelo homem nos EUA encontra-se hoje com apenas 45% de sua capacidade⁷². Alguns lagos de dois dos estados banhados pelos Grandes Lagos – Minnesota e Wisconsin – estão em declínio, como é o caso do lago Anvil e, sobretudo, do White Bear (982.439 ha), cujo nível despencou mais de um metro e meio desde junho de 2003⁷³. Os níveis dos lagos St. Clair, Michigan, Huron, Superior, Erie e Ontário estão abaixo de suas médias históricas⁷⁴. Os Grandes Lagos perderam 71% de sua cobertura de gelo desde 1973. Segundo Lisa Borre, “o Lago Superior, o maior lago de água doce do mundo por área superficial e o terceiro maior em volume de águas (após o Baikal na Sibéria e o Tanganika na África) é também um dos que mais rapidamente se têm aquecido no mundo”⁷⁵. Hoje as perdas anuais por evaporação desses lagos são da ordem de oito polegadas a mais que durante os anos 1960⁷⁶.

O lago Nicarágua ou Cocibolca (8.624 km²), o maior da América Central, é o *habitat* único de várias espécies, como os peixes-serra e tubarões de água doce. Um canal interoceânico de 278 quilômetros, à imagem do Canal do Panamá, deve em breve atravessá-lo. Num artigo publicado na *Nature* em 2014, Axel Meyer, da Universidade de Konstanz, na Alemanha, e Jorge Huete-Pérez, presidente da Academia de Ciências da Nicarágua, afirmam⁷⁷:

[...] esse canal pode criar um desastre ambiental na Nicarágua e alhures. A escavação de centenas de quilômetros de costa a costa,

atravessando o Lago Nicarágua, o maior reservatório de água da região, destruirá cerca de 400.000 hectares de florestas e pântanos. [...] A composição química da água será modificada, alterando a fauna e a flora.

A construção desse canal, que ameaça 16 bacias hidrográficas e 15 zonas protegidas, foi confiada a um empresário chinês, Wang Jing, e se destina a beneficiar em particular as importações e exportações chinesas.

Na América do Sul, no altiplano boliviano, a quase 3.700 metros de altura, o lago Poopó, o segundo maior lago da Bolívia, *habitat* outrora de 75 espécies de aves que sobrevoavam sua área de 1.340 a 2.500 km², foi oficialmente declarado seco em janeiro de 2016. Seu fim é um efeito das mudanças climáticas, das secas, do derretimento das geleiras dos Andes, bem como do desvio das águas do rio Desaguadero e de seus afluentes para a agricultura e a mineração. Mais de cem minas se serviam das águas desse ecossistema lacustre, poluindo seus tributários, dentre as quais, a Huanuni, a maior mina de estanho do país⁷⁸.

2.3 Aquíferos fósseis e renováveis

Em 18 países, agora, os lençóis de água estão caindo em consequência de excesso de bombeamento para a agricultura. Nesses 18 países, vive mais da metade da população do mundo.

Lester Brown, 2012

<<https://www.youtube.com/watch?v=DO2xl39nBAA>

Há clara evidência de que os lençóis de água estão diminuindo. Avalia-se que 20% dos aquíferos mundiais estão sendo superexplorados, alguns deles criticamente. Globalmente, a taxa de retirada dos aquíferos está crescendo 1% a 2% ao ano. The United Nations World Water Development Report 2014, p. 26

Cerca de 95% de água fresca não congelada permanece desconhecida e subterrânea, vagamente visível no fundo de um poço ou jorrando de uma bomba. Grandes cidades como Buenos Aires e países inteiros, incluindo a Alemanha, dependem enormemente das águas subterrâneas. Cerca de 70% deles destinam-se à irrigação,

representando mais de metade da agricultura irrigada – o que, por sua vez, fornece quase metade da cesta mundial de alimentos. [...] Há consenso sobre o fato de enfrentarmos um problema mundial.

Margaret Catley-Carlson, 2017⁷⁹

Contrariamente ao declínio dos rios e lagos, a diminuição dos aquíferos é um processo sub-reptício que colhe de surpresa seus usuários⁸⁰. Em 2000, os países com os mais altos índices de uso de aquíferos renováveis e não renováveis eram então, em ordem decrescente, a Índia, o Paquistão, os Estados Unidos, o Irã, a China, o México e a Arábia Saudita, cujas populações somam 3 bilhões e 300 milhões de habitantes, quase 50% da população do planeta⁸¹. Entre 1960 e 2000, o uso dos aquíferos fósseis triplicou e novas medições escancaram hoje a gravidade da situação. Em 2012, num trabalho publicado na *Nature*, Tom Gleeson e colegas avaliaram pela primeira vez “o tamanho da pegada global das águas subterrâneas (*the global groundwater footprint*). Para os autores, essa pegada “é atualmente cerca de 3,5 vezes a área atual dos aquíferos e cerca de 1,7 bilhão de pessoas vivem em áreas onde os recursos hídricos subterrâneos e/ou ecossistemas dependentes de águas subterrâneas estão ameaçados”⁸². Em 2014, James S. Famiglietti, da Nasa Jet Propulsion Laboratory, assim resumia o que estava em jogo⁸³:

Águas subterrâneas (*Groundwater*) [...] representam até 33% do total da captação de água em todo o mundo. Mais de dois bilhões de pessoas dependem das águas subterrâneas como fonte de água primária, enquanto metade ou mais da água de irrigação usada para cultivar a comida do mundo é fornecida por fontes subterrâneas. [...] A maioria dos principais aquíferos nas zonas áridas e semiáridas do mundo [...] estão experimentando taxas rápidas de depleção de águas subterrâneas. [...] Estes incluem a Planície do Norte da China, a Bacia de Conservas da Austrália, o Sistema Aquífero do Saara do Noroeste, o Aquífero Guarani na América do Sul, os aquíferos das Grandes Planícies e do Vale Central dos Estados Unidos e os aquíferos abaixo do noroeste da Índia e do Oriente Médio.

Em 2015, dois trabalhos publicados por Alexandra Richey e colegas, valendo-se de dados dos satélites Grace - Gravity Recovery and Climate Experiment - da Nasa, mostravam que 21 dos 37 maiores aquíferos do mundo estavam em desequilíbrio, pois deles se vinha retirando mais água do que sua capacidade de recarga. As medições realizadas entre 2003 e 2013 permitiam afirmar que 13 desses aquíferos estavam sendo usados sem receber nenhum ou quase nenhum reabastecimento; oito foram classificados como “sobreutilizados” (*overstressed*), pois seu uso não estava sendo compensado por uma recarga natural e cinco foram definidos como “extremamente” ou “altamente” estressados. Como assinalado por Richey e colegas, “os aquíferos mais sobreutilizados estão nas áreas mais secas do mundo, onde as populações abastecem-se pesadamente com água subterrânea. As mudanças climáticas e o crescimento da população devem intensificar o problema”⁸⁴. Os aquíferos mais sobreutilizados do mundo estavam então na Arábia Saudita, sob a bacia do rio Indo, que abastece o Paquistão e o noroeste da Índia, e sob a bacia do Murzuk-Djado na África do Norte.

Índia

A atual precariedade hídrica da Índia, quantitativa e qualitativa, é sem precedentes. Sua população atual é de 1,35 bilhão de pessoas e estima-se que será de 1,7 bilhão em 2050, sendo que o enriquecimento atual de sua classe média implicará, ao menos para essa camada crescente da população, maior demanda de água *per capita*. Na avaliação do Banco Mundial, corroborada por Asit Biswas, Cecilia Tortajada e Udisha Saklani, já em nossos dias mais de 60% de sua agricultura irrigada e

85% do uso doméstico de água provêm de aquíferos. A Índia usa agora mais aquíferos que a China e os EUA somados. Mantida a tendência atual, em 2030 cerca de 30% dos aquíferos do país estarão em condição crítica, pondo em risco perto de 25% de sua produção agrícola⁸⁵. Segundo seu Ministério da Agricultura, 22% do território e 17% da população do país deverão sofrer uma “penúria total de água” até 2050⁸⁶. Os estados do oeste, do noroeste e do sul do país sofrem de absoluta escassez hídrica⁸⁷. Na região norte do Gujarat, os níveis dos aquíferos estão caindo à taxa de seis metros por ano. Apenas no estado de Maharashtra, no oeste da Índia, há dois milhões de poços perfurados, mais do dobro do que havia em 1985. Prithviraj Chavan, governador do estado, declarou em março de 2013 que “os reservatórios jamais estiveram tão baixos e a cada dia esvaziam-se um pouco mais”.

China

“A China enfrenta dois desafios principais: escassez hídrica e poluição”, afirma Ma Jun, diretor do jornal *South China Morning Post* e do Institute of Public and Environmental Affairs, uma ONG radicada em Pequim, além de autor de *China’s Water Crisis* (1999), o primeiro livro a alertar sobre a questão⁸⁸. Cerca de 60% dos aquíferos do país estão poluídos, segundo uma pesquisa do Ministério dos Recursos e da Terra. Testes em 4.778 pontos desses aquíferos em 203 cidades mostram que a qualidade da água de 44% deles é “relativamente ruim” (*relatively poor*), o que significa que ela só se torna potável após tratamento, e que 15,7% é “muito ruim” (*very poor*), o que significa que ela não é mais potável. Apenas 3% dos aquíferos urbanos podem ser

classificados como “limpos”, num país em que um terço dos recursos hídricos provém de aquíferos⁸⁹.

O caso de Pequim é bem conhecido. O Relatório Probe, intitulado *Beijing's Water Crisis, 1949-2008 Olympics*, redigido por um grupo de especialistas chineses que, por razões de segurança, mantiveram-se anônimos, afirma⁹⁰:

Pequim [...] está ficando sem água. Embora mais de 200 rios e córregos possam ainda ser vistos no mapa oficial da cidade, a triste realidade é que pouca ou nenhuma água corre mais por eles. [...] Dezenas de reservatórios, construídos desde os anos 1950, secaram. Encontrar uma fonte limpa de água na cidade tornou-se impossível. Apenas trinta anos atrás, os residentes de Pequim consideravam os aquíferos como uma fonte inesgotável. Hoje, os hidrologistas advertem que estes também estão secando. O aquífero de Pequim está caindo, mais água está sendo bombeada do que sua capacidade de restauração e mais e mais água subterrânea tornou-se poluída. Hoje, mais de dois terços dos suprimentos totais de água do município provém de água subterrânea. O resto provém de águas superficiais, isto é, dos decrescentes reservatórios e rios de Pequim. Os dois maiores reservatórios da cidade, Miyun e Guanting têm agora menos de 10% de sua capacidade original e Guanting está tão poluído que não é mais usado para água potável desde 1997.

He Qingcheng, diretor do Geological Environmental Monitoring Institute (Gemi) e um dos maiores *experts* em recursos hídricos da China, informa que para abastecer Pequim de água é preciso hoje recorrer a aquíferos fósseis situados a mil metros sob a superfície, uma profundidade cinco vezes maior que há 25 anos. Um estudo encomendado pelo Ministério dos Recursos e da Terra concluiu que “a planície do norte da China sofre de severa poluição dos aquíferos, sendo a qualidade de mais de 70% deles classificada como Grau IV+, em outras palavras, “inadequadas para contato humano” (*unfit for human touch*)⁹¹. Na Província de Hebei, nessa planície, os níveis dos aquíferos fósseis estão caindo em média três metros por ano, e em algumas localidades, seis metros por ano.

Estados Unidos

Nos Estados Unidos, segundo a USGS, os grandes aquíferos do Meio-Oeste, do SO e do SE do país estão em declínio. Os níveis do aquífero do Central Valley na Califórnia estavam em outubro de 2015 em seus mais baixos níveis históricos⁹². Do vasto e pouco profundo aquífero Ogallala ou High Plains, com mais de 450 mil km² sob oito estados desse país, 170 mil poços extraem água para irrigar, desde há mais de um século, cerca de 1,3 milhão de km² de fazendas⁹³:

O Aquífero High Plains abastece 30% da água subterrânea usada para irrigação. [...] Até agora, 30% desse aquífero foi bombeado e outros 39% o serão nos próximos 50 anos, a se manterem os níveis atuais de uso. A recarga desse aquífero corresponde a 15% do volume bombeado e levaria cerca de 500 a 1.300 anos para reenchê-lo.

Os níveis do aquífero de Ogallala caíram mais de 50 metros em relação a seus níveis históricos. Segundo a USGS, o declínio entre 2001 e 2008 corresponde a 32% do declínio acumulado ao longo do século XX⁹⁴. Em 2012, um trabalho publicado na *Pnas* sublinhava que “uma extrapolação da taxa de declínio atual sugere que 35% do High Plains meridional será incapaz de sustentar uma irrigação nos próximos 30 anos”⁹⁵. Além disso, por ser pouco profundo, o High Plains vem apresentando altas concentrações de sódio, de nitratos e de herbicidas da classe triazina, como o atrazina, um dos mais comuns pesticidas do mundo, ainda que banido na Europa desde 2004 por seus impactos ambientais e por ser um disruptor endócrino em invertebrados⁹⁶ e em vertebrados, nomeadamente anfíbios, conforme demonstrado por Tyrone Hayes, vítima de uma campanha de descrédito orquestrada pela Syngenta⁹⁷.

Oriente Médio

Em 2002, dois terços do 1,6 trilhão de litros de água destinados à agricultura da Arábia Saudita provinham de aquíferos fósseis. Esses aquíferos não apenas estão se esgotando, o que levou à diminuição pela metade da safra de trigo do país em 2002, mas a água que resta deles é cada vez mais salina e deve ser filtrada de seus metais antes de ser utilizada até mesmo na agricultura, com custos que excedem, em alguns locais, os da produção da mesma quantidade de petróleo⁹⁸.

Uma quantidade de água doce equivalente à do mar Negro foi perdida em diversas regiões do Oriente Médio, pertencentes ao subsolo da Turquia, da Síria, do Iraque e do Irã, ao longo dos rios Tigre e Eufrates. Entre 2003 e 2009, essas reservas perderam 144 km³, a segunda mais rápida perda de aquíferos após a dos aquíferos da Índia. Por volta de 60% da perda total deve-se ao bombeamento desses reservatórios subterrâneos para a irrigação, incluindo mil poços no Iraque e 20% devem-se ao impacto prolongado da seca de 2007, à diminuição das geleiras e à desertificação. Os 20% restantes são imputados à diminuição das águas de superfície (rios, lagos e represas)⁹⁹.

2.4 Secas e aridez

“A porcentagem de terras no mundo atingida por secas graves (*serious drought*) mais que dobrou entre os anos 1970 e o início dos anos 2000”, informa uma comunicação apresentada por Aiguo Dai em 2005 no encontro anual da American Meteorological Society¹⁰⁰. Em outro trabalho, de 2011, Dai afirma que “os modelos climáticos projetam um aumento da aridez no século XXI sobre a maior parte da África, o sul da Europa e o Oriente

Médio, a maior parte das Américas, a Austrália e o sudeste asiático”¹⁰¹. Essas projeções confirmaram-se dramaticamente em 2015, conforme demonstra o último relatório do Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNISDR), a respeito do qual seu diretor, Robert Glasser, declarou: “o mais óbvio impacto [das mudanças climáticas] foram as 32 grandes secas registradas globalmente, o dobro da média dos últimos dez anos. Elas afetaram 50,5 milhões de pessoas e muitas dessas secas continuam neste ano [2016], particularmente na África”¹⁰².

Pelo Índice de Palmer¹⁰³, pode-se falar em “seca extrema” a partir do índice -4. As projeções de Aiguo Dai para os decênios sucessivos a 2030 apontam índices de -4 a -6 para muitas zonas do globo, atingindo -8 em algumas áreas do Mediterrâneo. Em 2100, muitas áreas densamente povoadas dos Estados Unidos e do Mediterrâneo atingiriam índices entre -10 e -15.

Segundo uma projeção publicada na *Nature Climate Change* em janeiro de 2018, com estimativas baseadas em dois cenários do IPCC (RCP4.5 e RCP8.5 W/m²), “uma substancial aridificação ocorre em 42% e 49% do total da superfície terrestre da Terra até 2100, sob os cenários RCP4.5 e RCP8.5, respectivamente”. Além disso, afirmam os autores, “a aridificação emerge em 32% (RCP4.5) e 24% (RCP8.5) do total da superfície terrestre da Terra antes que a temperatura média global atinja 2 °C em cada cenário”¹⁰⁴. Sobrevoemos esse problema global, continente a continente.

América Latina

Na América Latina, o aumento das secas se verifica em quase todos os países, como alertou, em 2009, Robert Vos, diretor da Divisão de Análise e Políticas de

Desenvolvimento da ONU. Segundo Vos, as secas assolam principalmente as zonas andinas da Colômbia, do Equador, da Bolívia e do Chile, em especial com o derretimento das coberturas glaciais nos cimos andinos¹⁰⁵. Em 2008 e 2009, vítima da pior seca dos últimos 50 anos, a Argentina teve de decretar estado de emergência. A seca diminuiu em 50% suas colheitas, além de matar parte de seu rebanho¹⁰⁶. O estado de emergência por causa da seca foi de novo acionado em cinco províncias do país em janeiro de 2012. Também em janeiro de 2012, o governo do México declarou que o país está enfrentando a maior seca de sua história com sete de seus estados declarados em condições de “desastre natural”¹⁰⁷. Em fevereiro de 2012, o estado de emergência foi decretado em seis municípios da região de Valparaíso, uma das mais importantes para a agricultura do país.

No Brasil, as projeções de um estudo de 2009¹⁰⁸:

[...] mostram um aumento dos períodos secos (ou secas) no leste da Amazônia e em parte do Nordeste, enquanto o número de dias consecutivos com grande umidade cairá na maior parte das regiões nordeste e do centro-oeste do Brasil, e também no oeste e sul da Amazônia. [...] Por volta de 2030, o padrão dominante será uma redução na quantidade total de chuva e no número de dias úmidos na América do Sul tropical.

O Nordeste vive desde 2012 a pior seca dos últimos 50 anos. A Amazônia sofreu secas crescentes em 1997, 2005, 2010 e 2016. Segundo um estudo publicado na revista *Science* de fevereiro de 2011, enquanto em 2005 a seca atingiu 37% da floresta, em 2010, ela afetou 57% dela¹⁰⁹. Na Amazônia, e em especial no chamado “arco do desmatamento”, conforme afirmação de Antonio Donato Nobre, do Inpe¹¹⁰:

Os períodos de seca aumentaram e o volume das chuvas diminuiu. [...] A seca de 2005 era a pior do século. A de 2010 era já pior que a de

2005 e eis a seca excepcional deste ano, que pode bater todos os recordes. Os efeitos externos do desmatamento amazônico são já uma realidade. O sistema está em vias de se desregular.

Essa afirmação é corroborada pelos resultados de um estudo de 2014 publicado na *Pnas*. Eles mostram que desde 2000 as precipitações declinaram em 69% da área da floresta amazônica internacional. “Nossos resultados”, advertem Thomas Hilker e coautores, “fornecem evidência de que a persistência de secas (*persistent drying*) pode degradar as canópias da floresta, o que teria efeitos em cascata sobre as dinâmicas climáticas e do carbono global”¹¹¹. A seca de 2016 foi a pior dos registros históricos, como mostra um estudo de 2017, consoante o qual “as consequências hidrológicas da seca de 2016 são mais graves e extensas que as das secas de 2005 e de 2010”¹¹². Outra consequência é o maior risco de perdas florestais causadas pelas secas. Um trabalho publicado também em 2017 na revista *Nature Communications* por Delphine Clara Zem e colegas, já citado no capítulo 1 (*vide* 1.7, Ponto crítico: A floresta colapsa por si mesma), reafirma a percepção de que “precipitações menores aumentam o risco de *dieback* ou morte ‘espontânea’ da floresta amazônica” e mostra que “o risco de perda autoamplificada da floresta amazônica aumenta não linearmente com a intensificação da estação de secas”¹¹³.

A região amazônica definitivamente não está mais livre de escassez hídrica. “No sudeste da Amazônia, historicamente uma região tropical e úmida [...] alguns rios chegaram a secar totalmente”¹¹⁴. Javier Tomasella, coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) afirma a respeito que “fenômenos que deveriam ocorrer uma vez por século estão se repetindo a cada quatro ou cinco anos”¹¹⁵.

Europa

Um relatório da Comissão Europeia de agosto de 2010 informa que “entre 1976 e 2006, o número de áreas e de habitantes atingidos pela seca subiu em 20%”¹¹⁶. Nada menos que 40% dos territórios da França mediterrânea (Rhône-Méditerranée) “sofrem de penúria crônica de água. [...] O fluxo do Ródano pode diminuir em 30% até 2050. Durante o verão, o fluxo diminui em 80% nos rios do sul”¹¹⁷. Na França, em julho de 2015, 62 departamentos, ocupando cerca de 80% do território do país, sofrem restrições no abastecimento da água, e 30 deles são considerados em crise pelo Ministério do Desenvolvimento Durável¹¹⁸.

No sul da Europa, a velocidade do aquecimento tem sido maior que a velocidade média mundial. No que diz respeito às regiões das bacias dos rios Tejo, Douro e Guadiana, que cobrem 40% do território da península Ibérica, todos os 15 modelos climáticos, analisados num trabalho publicado em 2017 no *International Journal of Climatology*, “projetam uma intensificação das condições de seca nas três bacias”. Alguns desses modelos indicam “uma média de 80% da área de cada bacia submetida a seca extrema (*extreme drought*) até o final do século”¹¹⁹. Nos últimos anos já vêm se declarando secas mais extensas e incêndios sempre mais graves, sendo que outubro de 2017 foi o mais quente dos últimos 87 anos nesse país¹²⁰. Em 2010, as maiores secas conhecidas na história da Rússia, seguidas de 300 a 400 irrupções de incêndios por dia, devastaram o país, consumiram milhares de residências, poluíram o ar de Moscou e arruinaram 26% das colheitas.

Mediterrâneo oriental, Austrália, China, Sahel

“A seca recente (1998-2012) de 15 anos no Levante [Chipre, Israel, Jordânia, Líbano, Palestina, Síria e Turquia] é a mais grave dos registros históricos. [...] Há 89% de probabilidade de que essa seca seja mais grave que a de qualquer outro período nos últimos 900 anos e há 98% de probabilidade de que seja a mais grave dos últimos 500 anos”¹²¹. Desde 2004 a Austrália vem sofrendo as piores secas dos últimos 117 anos (quando se iniciaram os registros) com aumento da incidência e da gravidade de incêndios. Um estudo de 2011, citado por Michel Sezak na revista *New Scientist*¹²², prediz que os dias com risco de incêndio “muito alto” ou “extremamente alto” na Austrália aumentarão em 70% em 2050.

Em 2009 e em 2011, a China viveu as piores secas dos últimos 60 anos. Segundo as estatísticas oficiais, “os sistemas de suprimento urbano e as redes de irrigação do país estão caindo a uma taxa de 40 km³ de água por ano”¹²³. A seca de 2011 e a mínima precipitação de neve levaram as colheitas a caírem brutalmente¹²⁴. Em 2014, algumas províncias do norte da China sofreram a pior seca dos últimos 63 anos¹²⁵.

No Sahel, malgrado uma grande variabilidade, a linha resultante é de forte declínio da pluviosidade entre 1900 e 2009¹²⁶. Em 2011 e 2012, no Quênia e nos países do assim chamado corno da África (Somália, Etiópia, Djibouti e Eritreia), as piores secas dos últimos 60 anos ameaçam 130 milhões de pessoas e reduzem à fome 8 milhões delas. A Etiópia, em particular, enfrenta em 2016 uma seca considerada equivalente ou pior que a dos anos 1980, a qual, em combinação com a guerra civil, matou cerca de um milhão de seus cidadãos.

Estados Unidos

Nos anos 1930, o *Dust Bowl* motivou os famosos *Deserts on the March* (1935) de Paul Sears, *The Grapes of Wrath* (*As vinhas da ira*, 1939) de John Steinbeck e o filme homônimo de John Ford (1940)¹²⁷. A seca que fustiga há anos o sudoeste dos EUA tem sido chamada de *New Dust Bowl*¹²⁸, mas ela supera a dos anos 1930, e o bombeamento dos aquíferos já não consegue mascarar a “bolha hídrica” que vinha permitindo a irrigação intensiva. Segundo John Laird, secretário para os Recursos Naturais da Califórnia, o agronegócio já perdeu 160 mil hectares de área agrícola e dispensou 17 mil trabalhadores nesse estado¹²⁹. Em fevereiro de 2016, o U.S. Drought Monitor informava que a Califórnia permanece 99,5% anormalmente seca, sendo 38% com seca excepcionalmente grave¹³⁰.

A maior parte dos estados a oeste do rio Mississippi tem sido afligida por uma “megasseca” (*megadrought*) que não tem paralelo na história do país, segundo uma pesquisa da American Geophysical Union¹³¹. A neve acumulada na Sierra Nevada, uma das maiores fontes de água da Califórnia, encontra-se em situação crítica: “Em 1º de abril de 2015, o volume de água na forma de neve (*snow water equivalent* ou SWE) estava a apenas 5% de sua média histórica”¹³². Em partes do Arizona, da Califórnia, de Nevada, do Novo México, de Oklahoma e do Texas, onze dos anos entre 2000 e 2013 foram de seca¹³³. Richard Seager afirma que na região sudoeste dos Estados Unidos “os modelos mostram uma aridificação progressiva [...]. Se forem exatos, então o sudoeste deverá enfrentar uma seca que se torna permanente”¹³⁴. Essa projeção é reiterada por um trabalho publicado em fevereiro de 2015 na revista *Science Advances*¹³⁵:

No Sudoeste e nas Planícies Centrais do Oeste norte-americano, prevê-se que as mudanças climáticas aumentem a gravidade da seca nas próximas décadas. [...] Nossos resultados apontam para um futuro notavelmente mais seco, muito além da experiência contemporânea dos sistemas naturais e humanos na América do Norte, condições que podem apresentar um desafio importante para a adaptação.

A seca não se limita ao sudoeste. Em julho de 2012, 26 estados norte-americanos foram considerados em estado de catástrofe natural, sendo que 14 deles sofrem a maior seca jamais registrada¹³⁶. No final de 2012, a USDA declarou 2245 condados (representando 71% da área do país) áreas de desastre (*disaster areas*). Nenhum outro ano anterior na história dos EUA chegou perto dessa cifra¹³⁷. Bagres, carpas e esturjões pereceram pelo calor ou pela seca e apareceram mortos nas águas dos rios e lagos¹³⁸. Em 18 de julho de 2013, um balanço do Noaa indicava que “a parte do território dos EUA que sofre déficits de precipitação aumentou na primeira quinzena de julho, passando de 44% no início do mês a mais de 46% em meados de julho”¹³⁹. As regiões a leste do rio Mississippi passaram em 2012 e em 2013 por secas extremas. Pelo Índice de Palmer, a região norte do estado de Virgínia estava em julho de 2013 em -4 e a região centro-norte de Maryland a 4,2 na escala Palmer.

2.5 Degradação dos solos e desertificação

12 milhões de hectares [120 mil km²] de terra produtiva tornam-se estéreis a cada ano apenas por causa da desertificação e das secas.

Desertification. The Invisible frontline, 2014, UNCCD¹⁴⁰

Solos são fundamentais para a vida na Terra, mas as pressões do homem estão atingindo limites críticos.

FAO, World Soil Charter, 2015

A Assembleia Geral das Nações Unidas declarou 2015 o Ano Internacional dos Solos, ocasião propícia para o lançamento de um monumental relatório, *Status of the World's Soil Resources* (SWSR), produzido por uma enorme equipe de estudiosos sob o patrocínio da FAO e anunciado como “a primeira avaliação global maior sobre os solos e temas análogos”. Sua mensagem é, em suma, a que seu diretor-geral, José Graziano da Silva, subscreve:

Hoje, 33% dos solos estão de moderada a gravemente degradados, devido à erosão, salinização, acidificação e poluição química. Perdas sucessivas de solos produtivos devem prejudicar gravemente a produção de alimentos, a segurança alimentar, amplificar a volatilidade dos preços e, potencialmente, mergulhar milhões de pessoas na fome e na pobreza.

Dito ainda mais cruamente, nas palavras de Maria-Helena Semedo, vice-diretora geral de recursos naturais da FAO, a menos que se abandonem as práticas agropecuárias atuais, “a quantidade de terra agricultável e produtiva em 2050 será apenas um quarto do nível de 1960”¹⁴¹. Sempre segundo dados da FAO, reportados num editorial da *Nature*, mais de 50 mil km² de solos agricultáveis perdem-se por ano globalmente¹⁴². Joshua Howgego reverbera fortemente essa constatação: “estamos perdendo solo a um ritmo de 30 campos de futebol por minuto. Se não diminuirmos esse ritmo de declínio, todo o solo agricultável terá sido perdido em 60 anos”¹⁴³. De seu lado, Monique Barbut, Secretária executiva da UNCCD, declarou à imprensa durante a COP 20 de Lima em dezembro de 2014 que “perto de 55% das terras agrícolas estão degradadas”¹⁴⁴. O *Global Soil Week '15* (terceira edição) do Instituto de Estudos Avançados de Sustentabilidade de Potsdam (IASS), coordenado por Jes Weigelt, reforça a gravidade da situação¹⁴⁵: “O solo é uma fonte não renovável na escala

da existência humana, pois se forma muito lentamente ao longo do tempo. [...] Estamos perdendo por ano cerca de 24 bilhões de toneladas de solo fértil por causa da erosão”. A insustentabilidade do uso do solo é irreversível, a se manterem os paradigmas atuais de nosso sistema alimentar, condicionado pelo agronegócio, porque, ainda segundo o lass de Potsdam, são necessários em média 500 anos para se formarem dois centímetros de espessura de solo fértil.

A pedodiversidade (variedade de solos numa região) está colapsando numa velocidade comparável à da biodiversidade. Como afirma ainda Joshua Howgogo, pode parecer estranho falar em extinção de espécies de solos, mas é exatamente o que está ocorrendo, sobretudo nas chamadas “terras secas” (*drylands*), mais vulneráveis a processos de degradação e desertificação e suporte de 2 bilhões de pessoas, tal como evidenciado pelo relatório final (2011) do projeto *The Land Degradation Assessment in Drylands* (Lada), gerenciado pelo Pnuma¹⁴⁶. As terras secas escalonam-se em três níveis de aridez - árido, semiárido e subúmido seco -, mensurados pelo Índice de Aridez proposto em 1941 por Charles W. Thornthwaite¹⁴⁷. Na avaliação do Lada (2011), “a degradação dos solos foi reconhecida como um problema global associado à desertificação e à perda de diversidade biológica, particularmente nas zonas áridas, semiáridas e subúmidas secas (comumente chamadas ‘terras secas’)”. As terras secas cobrem um terço da área terrestre do mundo e abrigam 44% das áreas cultivadas, sendo dois terços dela ocupados pela pecuária. Cerca de 73% das terras de pastagem estão sendo degradadas. Já segundo o documento de 2010, *Decade for Deserts and the Fight against Desertification 2010-2020*, da ONU (resolução 62/195), os desertos e as terras secas

ocupavam então 41,3% das terras emersas, nas seguintes proporções¹⁴⁸:

Tipo de solo	Área em milhões de km²	(%)
Hiperárido (deserto)	9,8	6,6
Árido	15,7	10,6
Semiárido	22,6	15,2
Subúmido seco	12,8	8,7
Total	60,9	41,3

Fonte: 2010-2020 (UNDDD) *UN Decade for Deserts and the Fight against Desertification* (em rede).

“Globalmente”, prossegue o documento, “24% do solo está se degradando”, nas seguintes proporções:

Terras agrícolas (cropland)	20%
Pastagens (rangeland)	20-25%
Florestas	42%
Total	24%

E em razão das causas apontadas na [Figura 2.1](#):

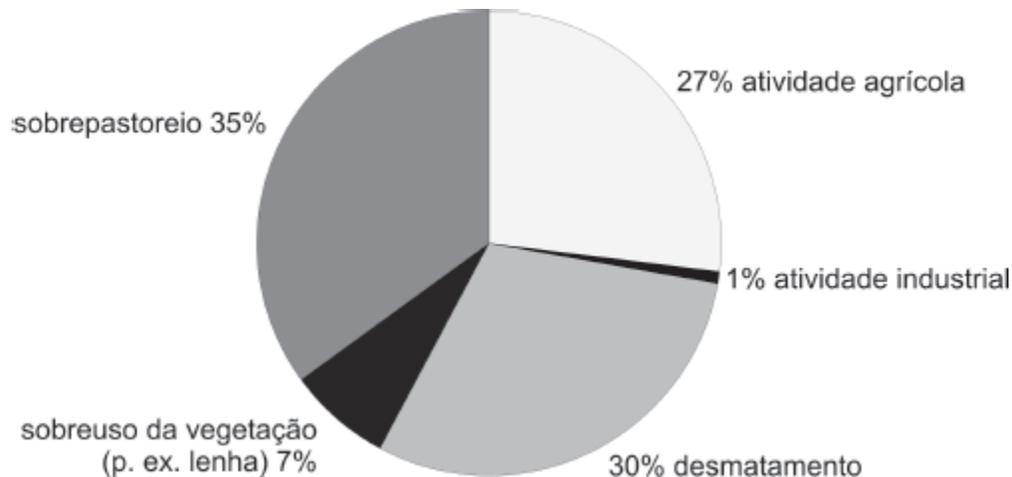


Figura 2.1 - Principais causas da degradação do solo em escala global (%). Baseado em FAO/ Pnuma, reproduzido em *Food Energy and Water Resources* <<http://www.fewresources.org/>>.

Desertificação

A desertificação é a degradação do solo nas terras secas, resultante de vários fatores, entre eles as variações climáticas e as atividades humanas, em especial o desmatamento¹⁴⁹. Ela age em graus diversos sobre as terras secas que se estendem hoje, como visto, por 41,3% da superfície das terras emersas. Ainda segundo o documento da ONU acima citado, “os modos de vida de mais de 1 bilhão de pessoas em 100 países estão ameaçados pela desertificação”. O *Millennium Ecosystem Assessment* alerta para o fato de que a desertificação é “potencialmente a mudança ecossistêmica mais ameaçadora em termos de impacto sobre os modos de vida dos pobres”.

Mas não apenas dos países pobres, já que o fenômeno não poupa a Europa e os Estados Unidos. O relatório de 2014 da UNCCD afirma que “169 das 194 partes declararam-se afetadas pela desertificação”¹⁵⁰.

América Latina e Brasil

Estima-se que 2 milhões de km² de solo na América Latina já tenham sido degradados pelo sobrepastoreio e pela agricultura intensiva¹⁵¹. No Brasil, e em particular no Cerrado, responsável por 55% da produção de carne no país, a situação dos solos foi diagnosticada num estudo coordenado por Ricardo Andrade, pesquisador da Embrapa. Através de imagens de satélite coletadas entre 2006 e 2011, o estudo mostra que 320 mil km² de pastagens (60% dos 530 mil km² de pastagens do Cerrado) já foram degradados. O Instituto Nacional do Semiárido (Insa), do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação, afirma que “o Semiárido brasileiro, com quase um milhão de km², é considerado uma das maiores áreas do mundo susceptíveis ao processo de desertificação”. Segundo o *Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil*, de 2007, o processo de desertificação em curso no Semiárido e em áreas adjacentes afeta os nove estados do Nordeste, além do norte de Minas Gerais e do Espírito Santo. “Desse total”, de uma superfície de 1.340.000 km², constata o *Atlas*, “180 mil km² já se encontram em processo grave e muito grave de desertificação, concentrados principalmente nos estados do Nordeste, que têm 55,25% do seu território atingido em diferentes graus de deterioração ambiental”¹⁵².

Um novo mapeamento publicado em 2013 pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites da Universidade Federal de Alagoas (Lapis), sob coordenação de Humberto Barbosa, mostra uma piora da situação. Em 2013, a região nordeste tem 230 mil km² (contra 180 mil km² em 2007) de terras atingidas pela desertificação em graus “grave” ou “muito grave”. Ainda segundo Humberto Barbosa, “fica evidente que as áreas onde o solo e a vegetação não respondem mais às

chuvas estão mais extensas. Em condições normais, a vegetação da Caatinga brota entre 11 e 15 dias depois da chuva. Nestas áreas, não importa o quanto chova, a vegetação não responde, não brota mais”¹⁵³. Em Alagoas, 62% dos municípios apresentam áreas em processo de desertificação. A relação entre desertificação e perda da manta vegetal nativa é evidente. Como informa Cleide Carvalho, citada na nota acima:

[...] 30% da energia consumida no Nordeste vem da lenha, e o que queima é a mata nativa. Segundo relatório do governo do Rio Grande do Norte, que divide com a Paraíba o núcleo de desertificação do Seridó, além da retirada de lenha, a degradação vem do desmate para abrir espaço para agricultura, pecuária, mineração e extração de argila do leito de rios para abastecer a indústria de cerâmica.

A desertificação avança também pelo norte de Minas Gerais (69 mil km² em 59 municípios). Em Minas e no Cerrado, os fatores de agravamento incluem o desmatamento. Já no Rio Grande do Sul (sobretudo na região de Alegrete, com o “deserto de São João”¹⁵⁴), a desertificação não resulta de seca e aridez, mas da compactação e da arenização do solo causadas, respectivamente, pela criação de gado e pelo plantio de soja.

China e Mongólia

Os desertos da China estendem-se por 2,5 milhões de km², o equivalente a 27% de seu território. Mas o processo de desertificação age sobre uma porcentagem maior de suas terras. Em 2002, Qu Geping, outrora Ministro do Meio Ambiente da China, escrevia que 900 mil km² do território chinês, sobretudo pastagens, mas também terras em cultivo, mostravam “tendência à desertificação”¹⁵⁵. De fato, conforme se lê no *Earth Policy Reader*¹⁵⁶:

O processo de desertificação afeta diretamente 40% do território da China, incluindo a província de Sinkiang, o Tibete no extremo oeste e as províncias de Qinghai, Gansu, Ningxia e da Mongólia Interior, na região centro-norte. Embora a desertificação esteja concentrada nessas seis províncias, ela está agora se estendendo em direção também às províncias de Sichuan, Shaanxi, Shanxi e Hebei.

A desertificação que assola o país é causada em grande medida pelo desmatamento induzido pela demanda de madeira para a construção civil e para o mobiliário e pelo aumento enorme dos rebanhos, num país que se entrega cada vez mais ao consumo de proteínas animais. Malgrado os esforços estrênuos de reflorestamento – com 157 mil km² de seu território apresentando ganhos, contra 37 mil km² apresentando perdas, entre 2000 e 2010¹⁵⁷ –, a China está perdendo a guerra contra a desertificação. Como mostra Qi Feng e coautores de um artigo publicado na *Nature* em novembro de 2015, “a superfície desertificada decresceu em muitas áreas, mas em outras continuou a se expandir”, sobretudo porque o plantio de árvores requer irrigação nas áreas áridas¹⁵⁸. No noroeste do país, os desertos de Taklamakan e de Kumtag estão se fundindo. Também os desertos de Badain Jaran (49.000 km²) e de Tengger (36.700 km²) tendem a fundir-se, aumentando a extensão do deserto de Gobi, que, com seus quase 1.300.000 km², tem hoje uma área que se avizinha à do estado do Amazonas (1.570.000 km²). Ele cresceu 51.800 km² entre 1994 e 1999 e sua ponta leste encontrava-se em 2012 a apenas 241 quilômetros de Pequim¹⁵⁹. Estima-se que desde 1950, 24 mil aldeias no noroeste da China tenham sido cobertas total ou parcialmente pela areia, além de milhares de quilômetros de estradas, provocando a migração de 200 milhões de pessoas para as cidades do leste do país, já muito povoadas.

As tempestades de areia e de partículas finas de poeira obscurecem hoje Pequim e diversas cidades do país, criando terríveis problemas de saúde. Segundo Hang Gao, os primeiros registros de tempestades de areia remontam a 300 a.C. e à dinastia Han (206 a.C.-220 d.C.), e contam-se nesta longa história cinco períodos de agravamento do problema, o último deles entre 1820 e 1890. Mas ao longo da segunda metade do século XX, as tempestades de areia no norte do país têm aumentado em número, em intensidade, em área afetada e em duração. O quadro abaixo, de 2002, dá uma ideia da progressão das tempestades de areia, sintomas da desertificação do país:

Número de Tempestades de Poeira (<i>Dust Storms</i>) na China¹⁶⁰:	
Década	Número
1950-1959	5
1960-1969	8
1970-1979	13
1980-1989	14
1990-1999	23
2000-2001	mais de 20
2000-2009 (projeção)	100

Em 2010, essas tempestades afetaram cinco províncias e 250 milhões de pessoas. Estima-se, hoje, que lancem no ar três gigatoneladas de solo por ano¹⁶¹. Andrew Goudie, da University of Oxford, mostra que essas tempestades de poeira e de areia fazem do frígido deserto de Taklamakan, no noroeste da China, com seus

337 mil km², a segunda fonte principal, após a Depressão Bodele no Chade, das partículas de poeira do solo que atravessam a China, o Oceano Pacífico e atingem a América do Norte.

A Mongólia sofre também um processo de desertificação. Entre 2002 e 2012, o solo de sua região meridional, de transição entre as estepes e o deserto de Gobi, perdeu 40% de sua biomassa, enquanto o país como um todo (1,6 milhão de km²) perdeu 12% da biomassa de seu solo. Nada menos que 70% de suas pradarias são consideradas degradadas, seja porque o solo foi recoberto pela areia, seja porque foi empobrecido por sobrepastoreio. De fato, 80% da perda da vegetação nesse decênio 2002-2012 deve-se à quase duplicação do rebanho bovino, ovino, caprino e de *yaks*, que passou de 26 milhões em 1990 a 45 milhões de cabeças em 2012¹⁶². Com o fim da União Soviética, a Mongólia tornou-se grande exportadora de lã, ao preço de uma rápida desertificação, fenômeno ao qual se acrescenta agora uma devastação suplementar pela mineração, já que o país detém reservas de carvão avaliadas em sete bilhões de toneladas, além de reservas de cobre, ouro e urânio¹⁶³.

Empobrecimento dos solos pela agricultura industrial

Aos problemas da desertificação e de perda de solo, acrescenta-se o de seu empobrecimento e poluição industrial. Nos solos, realiza-se a maior parte da reciclagem de nutrientes que mantêm a biosfera. A diversidade da biomassa microbiana é crucial para o funcionamento dos processos de formação e equilíbrio dos ecossistemas. A ilusão de que se pode indefinidamente maximizar a produtividade e a

rentabilidade agrícolas pela monocultura, uso sistemático de pesticidas e fertilizantes industriais e pela transformação dos alimentos em *commodities* está conduzindo a um círculo vicioso de diminuição da diversidade microbiana dos solos e a seu consequente empobrecimento. Como afirma Fernando Dini Andreote, da Esalq¹⁶⁴:

No solo e nas plantas há a maior fonte de biodiversidade genética e metabólica do planeta: cerca de 1 bilhão de células vivas para cada grama de solo; são 30 mil espécies diferentes. [...] A planta seleciona os microrganismos que vão se associar a ela. Se a biodiversidade do ambiente é alta, a seleção é mais eficiente. Se essa diversidade é reduzida, aumentam as chances de colonização por organismos oportunistas, os patógenos, o que explica a maior ocorrência de doenças em raízes em áreas de monocultura, pois a biodiversidade é restrita.

Também o uso de agrotóxicos reduz a diversidade microbiana do solo. Como se verá adiante (*vide* capítulo 3, item 3.5, Pesticidas industriais), a monocultura e o aumento progressivo das doses de pesticidas por hectare têm levado em diversos países a uma perda de fertilidade do solo, entre outras razões, pelo desaparecimento dos micro-organismos que o revitalizam.

2.6 O elo mais fraco

Por muito tempo rejeitei a ideia de que a alimentação pudesse ser nosso elo mais fraco. Mas, tendo pensado a respeito em anos recentes, cheguei à conclusão que não apenas a alimentação pode ser o elo mais fraco, mas que provavelmente é o elo mais fraco.

Lester Brown, 2012 <<https://www.youtube.com/watch?v=DO2xl39nBAA>>>

Essa afirmação de Lester Brown, realizada numa conferência em Cambridge em 2012, é a conclusão lógica do desmatamento, do declínio dos recursos

hídricos e da degradação dos solos agricultáveis, fenômenos descritos nas páginas precedentes, cuja sinergia começa a anular os saltos de produtividade agropecuária possibilitados pelas inovações tecnológicas do último meio século. Assim, uma das vias pelas quais podemos sucumbir a um colapso socioambiental, antes ainda dos impactos vindouros das mudanças climáticas, é a via “clássica” dos colapsos de várias civilizações anteriores: o colapso alimentar.

Segundo o *World Population Data* de 2010, a cada 24 horas 219 mil pessoas a mais devem-se alimentar. Nos 40 anos sucessivos à II Grande Guerra, a Idade de Ouro do capitalismo, as sucessivas inovações tecnológicas permitiram aumentos na produção de grãos a taxas superiores ao aumento da população. Em 1950, o mundo produziu 250 quilos de grãos *per capita*. Em 1984, 339 quilos de grãos *per capita*, um pico jamais ultrapassado desde então, como mostra a [Figura 2.2](#):

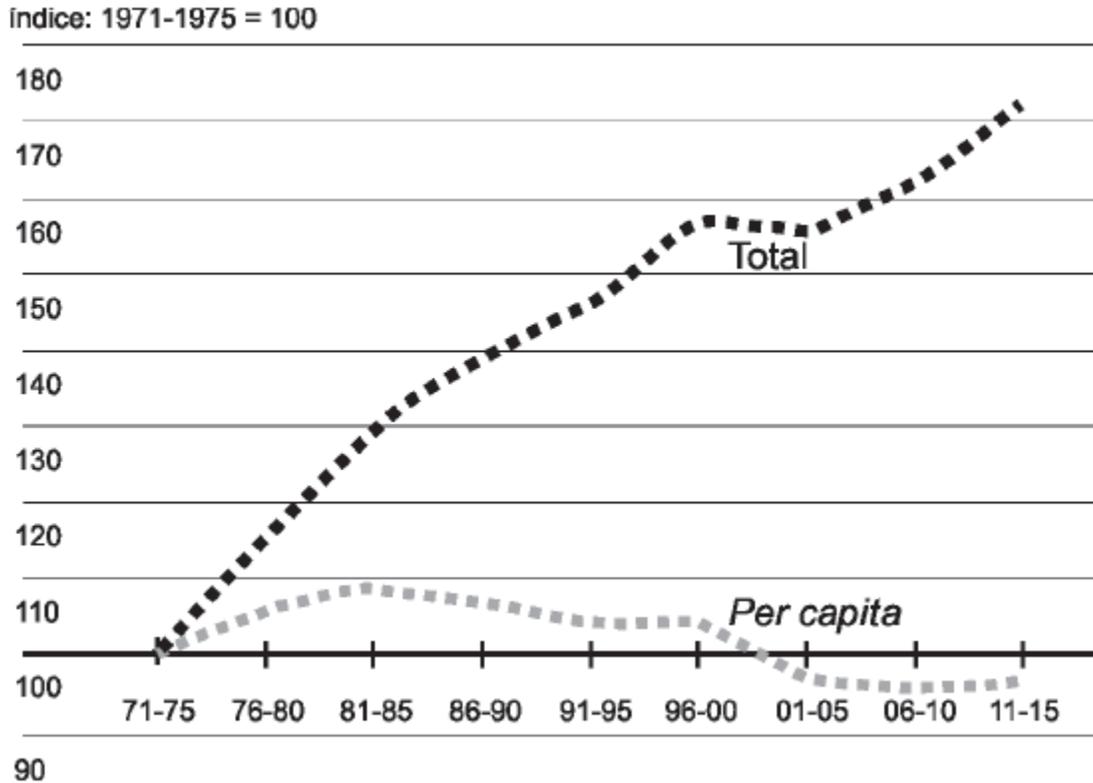


Figura 2.2 – Produção global de grãos absoluta e *per capita* (1971-2015).

Desde meados dos anos 1980, não obstante o quase contínuo crescimento total da produção de grãos, a curva da produção *per capita* começa a declinar até atingir 304 quilos de grão *per capita* em 2004, 9% a menos que sua média histórica, sendo que na África subsaariana ela caiu de 140-160 quilos *per capita* entre 1960 e 1981 para menos de 120 quilos *per capita* em 2004, algo próximo do limiar da morte por fome¹⁶⁵. De onde o fracasso da meta de redução da fome no mundo, estabelecida em 1996, na Cúpula Mundial da Alimentação (WFS) da FAO em Roma:

Nós, Chefes de Estado e de Governo, [...] comprometemos nossa vontade política e nosso empenho comum e nacional no objetivo de conquistar segurança alimentar para todos, no permanente esforço de erradicar a fome em todos os países, com a meta imediata de reduzir

pela metade até 2015 o número de pessoas subalimentadas, em relação a seu nível atual.

A Declaração da Cúpula Mundial da Alimentação: cinco anos depois (WFS:fyI) admitia em 2002 que essa meta não seria alcançada¹⁶⁶. Em novembro de 2009, 60 países reuniram-se na Terceira Cúpula Mundial da Alimentação (WFS) para firmar uma declaração, na qual se comprometiam “a deter já o aumento – e significativamente reduzi-lo – do número de pessoas que sofrem fome, subnutrição e insegurança alimentar”¹⁶⁷.

Na primeira metade dos anos 1990 era natural imaginar que a fome poderia ser vencida no século XXI já que era então possível ver apenas a parte descendente da linha da [Figura 2.3](#):

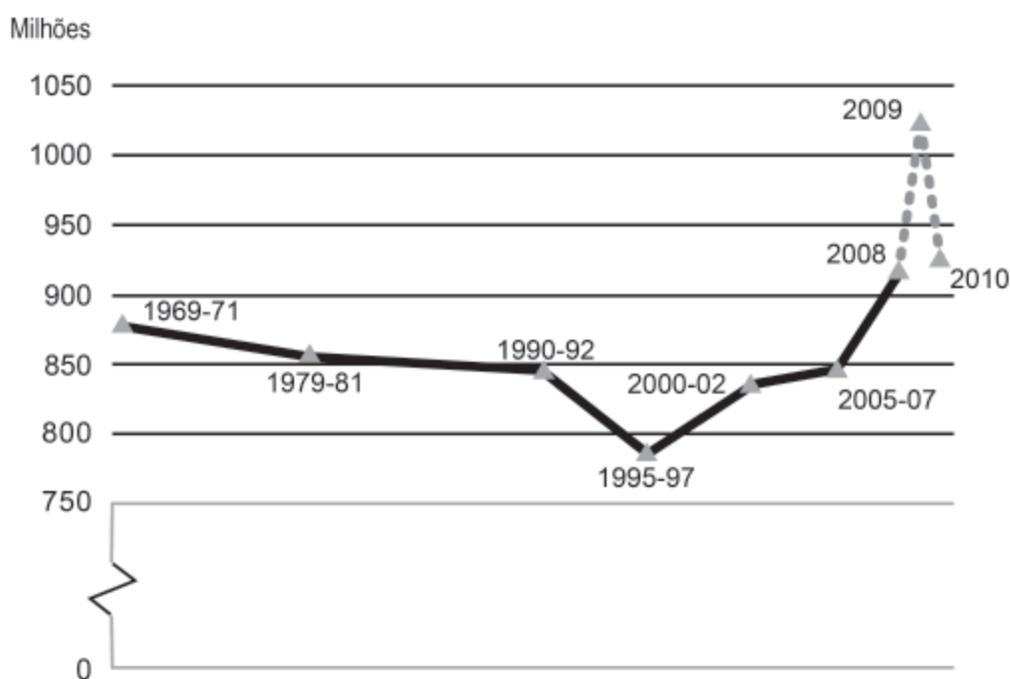


Figura 2.3 – Números globais da fome e da subnutrição. Baseado em FAO (As estimativas de 2009 e 2010 são feitas a partir de dados da USDA).

A partir de 1996, a curva da fome inverte-se e nos 12 anos sucessivos sobe em uma curva íngreme. Em 2009,

o discurso do Plano Alimentar Mundial (PAM) da FAO¹⁶⁸ passa ao alerta vermelho: para nutrir a população mundial em 2050¹⁶⁹:

[...] a produção de alimentos (sem contar a produção usada para biocombustíveis) deve crescer 70%. A produção anual de cereais necessitará atingir 3 bilhões de toneladas, das 2,1 bilhões atuais e a produção de carne necessitará crescer 200 milhões de toneladas para atingir 470 milhões de toneladas.

No mesmo ano de 2009, o número de pessoas padecendo de fome ultrapassou 1 bilhão (1.020.000.000¹⁷⁰) e em 2010, segundo a avaliação da FAO proposta pelo *The State of Food Insecurity in the World 2011*, havia 925 milhões de pessoas famintas no mundo, cifra correspondente a 13,6% da população mundial, então de 6,8 bilhões de pessoas. Segundo a ONU, “842 milhões de pessoas sofreram fome crônica no período 2011-2013, ou seja, 26 milhões a menos que entre 2010 e 2012”¹⁷¹. E segundo as estimativas do *The State of Food Insecurity in the World* de 2015, da FAO, a redução da fome continua. Por volta de 795 milhões de pessoas permanecem cronicamente subnutridas em 2012-2014, um decréscimo de 167 milhões ao longo da última década¹⁷². Essa melhora foi, contudo, interrompida em 2016, quando a fome e a desnutrição crônica atingiram cerca de 11 milhões de pessoas nos países desenvolvidos e 815 milhões de pessoas no mundo todo, superando novamente o patamar de 10% da população mundial. Esse crescimento foi impulsionado por conflitos militares e, pela primeira vez, pelas mudanças climáticas¹⁷³. De fato, segundo o *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017*, da FAO,

[...] esse aumento recente pode sinalizar uma reversão de tendência. A situação de segurança alimentar piorou em particular em partes da África Subsaariana, no Sudeste Asiático e na Ásia Ocidental, e as

deteriorações foram observadas principalmente em situações de conflito, combinadas com secas ou inundações.

Houve sem dúvida progressos tangíveis no combate à fome em várias regiões do mundo, inclusive no Brasil, onde, entretanto, 7,2 milhões de pessoas ainda convivem diariamente com ela (insegurança alimentar grave) e perto de 52 milhões de pessoas, um lar em cada quatro, viveram em 2013 algum nível de insegurança alimentar, segundo o IBGE¹⁷⁴. O fato mais marcante dos últimos anos é, por outro lado, o aumento da insegurança alimentar nos países industrializados. O recenseamento anual do U.S. Census Bureau, *Families and Living Arrangements*, publicado em janeiro de 2015 afirma¹⁷⁵:

A taxa de crianças vivendo com pais casados que recebem ajuda alimentar (*food stamps*) dobrou desde 2007. Em 2014 estima-se que 16 milhões de crianças, cerca de uma em cada cinco, recebem assistência alimentar, comparada com aproximadamente 9 milhões de crianças, ou uma em cada oito, que recebiam essa forma de assistência antes da recessão.

O *Research Bulletin* de janeiro de 2015 da Southern Education Foundation confirma essa nova realidade da insegurança alimentar nos EUA, que não diminui com o fim da recessão econômica no segundo decênio:

Pela primeira vez na história recente [...], metade ou mais das crianças de escolas públicas em 21 estados é elegível para receber almoços gratuitos ou a preços reduzidos, um benefício reservado apenas a famílias vivendo em pobreza ou próximo da pobreza em 2013. Em outros 19 estados, estudantes de baixa renda constituem entre 40% e 49% dos inscritos nas escolas públicas dos estados.

Essas porcentagens são as mais altas dos últimos 50 anos, conclui o documento. Nos EUA, em 2013, 49,1 milhões de pessoas viviam em lares com insegurança alimentar, incluindo 33,3 milhões de adultos e 15,8 milhões de crianças, e 14% dos lares (17,5 milhões de lares) eram considerados em estado de insegurança

alimentar. Além disso, 6% dos lares (6,8 milhões de lares) tinham muito baixa segurança alimentar¹⁷⁶.

Muitos países europeus também afundam hoje no mundo da insegurança alimentar. O Programa de Ajuda Alimentar (Pead) atende 18 milhões de europeus em 20 países, entre os quais a Polônia, a Itália e a França¹⁷⁷. Não se trata, portanto, apenas de casos extremos como os da Grécia ou da Espanha, onde apenas a Cáritas, uma instituição filantrópica católica, alimentou e deu guarida a 370.251 pessoas em 2007 e a 1.001.761 em 2011¹⁷⁸. Segundo o índice de risco alimentar, elaborado anualmente a partir de dados da FAO pela Maplecroft, a Itália, a terceira economia europeia, não é mais em 2013 um país de “baixo risco de fome”, mas de “risco médio”, ao lado da Rússia, da China, dos países da ex-Iugoslávia e da África do Sul. Mais de três milhões de pessoas, 5% da população, dependem todos os dias de assistência filantrópica para se alimentar¹⁷⁹. Segundo dados de uma pesquisa encomendada pela Comissão Parlamentar para a Infância, do Parlamento italiano, publicada em novembro de 2014, “16% das famílias com crianças não conseguem garantir aos filhos uma refeição substancial em 50% dos dias (dados Unicef)”¹⁸⁰. No Reino Unido, houve um aumento explosivo do número de pessoas assistidas pela Trussell Trust, a maior rede de *food banks* do país. Entre 2008 e 2013, ele passou de quase 26 mil para quase 350 mil pessoas¹⁸¹.

As causas decisivas

Obviamente, as causas principais do aumento da insegurança alimentar nos Estados Unidos e na Europa são a crise econômica, a concentração de renda e o aumento da pobreza, e não a escassez de alimentos. Mas em escala global, as causas decisivas do aumento da

insegurança alimentar são a perda de ímpeto de produtividade agrícola nos últimos três decênios e o subsequente avanço da insegurança alimentar, causas que são, por sua vez, efeitos da sinergia das crises ambientais.

A esses efeitos, acrescenta-se um agravante: a apropriação da produção de alimentos pelo comércio global de *commodities*. Essa é uma das razões que explicam por que a autossuficiência alimentar dos países está em declínio. Uma pesquisa realizada por Marianela Fader e sua equipe do Potsdam Institute for Climate Impact Research (PIK) elaborou um modelo que incorpora os dados demográficos e climáticos (mas não as mudanças climáticas futuras), o tipo e os padrões de uso do solo, o consumo de água e de alimentos de cada nação, e comparou sua autossuficiência alimentar atual e em 2050. “Hoje”, afirma Fader, “66 países não são capazes de autossuficiência devido à escassez de água e/ou de terra”, o que equivale a dizer que 16% da população do mundo depende de alimentos produzidos em outros países¹⁸². As projeções desse estudo sugerem que em 2050 mais da metade da população do mundo poderá depender de alimentos importados. As consequências dessa dependência serão ainda mais graves do que tais projeções sugerem, já que estas não levam em consideração nem as mudanças climáticas futuras, nem o aumento a médio e longo prazo do preço do petróleo, um item substancial na composição dos custos dos fertilizantes e do transporte.

Ao reavaliar em 2013 as previsões de seu famoso livro de 1968 (*The Population Bomb*), Paul Ehrlich parece mais que nunca correto: “o principal erro do livro foi subestimar a rapidez com a qual a ‘revolução verde’ se propagou nos países pobres. Isto salvou muitas vidas,

mas ao mesmo tempo nos levou às vias pelas quais enveredamos em direção a mais vastas fomes”[183](#).

3 - Lixo, efluentes e intoxicação industrial

Essa grande civilização ocidental criadora das maravilhas de que desfrutamos não as produziu, por certo, sem contrapartida [...] A ordem e a harmonia do Ocidente exigem a eliminação de uma massa prodigiosa de subprodutos maléficos de que a Terra está hoje infectada. O que desde logo vocês nos mostram, viagens, é nosso lixo lançado à face da humanidade.

Claude Lévi-Strauss, *Tristes Tropiques*, 1955

Os resíduos metabólicos dos seres vivos são fases do fluxo de recomposição da matéria e da interação entre mundo mineral, vegetal e animal. A natureza não produz lixo, produz metamorfoses e nutrientes. Somente as secreções do homem na era industrial não se reintegram no ciclo de recomposição da matéria, por sua escala, pelo ritmo em que se multiplicam e por serem em grande parte materiais quimicamente mais estáveis.

No afã de afirmar sua excepcionalidade na cadeia da vida (*vide* [capítulo 14](#)), a espécie humana tem-se arrogado a exclusividade de atributos como a capacidade de simbolização, a linguagem, a autoconsciência, a fabricação de ferramentas, o uso de vestes, a cocção dos alimentos, o senso estético e o senso moral¹. É supérfluo afirmar que no que se refere à simbolização cognitiva e estética, o homem atingiu nos últimos milênios uma complexidade e uma sofisticação assombrosas. Mas a ciência vem recentemente mostrando como outras espécies - e não apenas as dotadas de neocórtex - compartilham com a nossa, embora em muito menor grau, capacidades dedutivas, cognitivas e mesmo estéticas antes creditadas exclusivamente aos humanos. Permaneceria assim *qualitativamente* exclusiva de nossa

espécie a angústia “histórica”, isto é, a consciência de uma origem e de um fim: como indivíduos, como civilizações e como espécie. Como bem afirma Michel Serres: “Decerto tornamo-nos os homens que somos por ter aprendido – saberemos um dia como? – que íamos morrer”². No século XX, com a descoberta do potencial destrutivo de nossas pulsões psíquicas e dos meios tecnológicos de realizar esse potencial, essa angústia passou a nos definir de modo mais essencial, como o atesta a imensa literatura ficcional, filosófica e científica a respeito.

Mas, além disso, o *Homo sapiens* adquire a partir sobretudo da nova hegemonia da indústria química e petroquímica um novo comportamento peculiar, que nele devém aos poucos um atributo primordial: sua forma de apropriação expansiva dos ecossistemas que o cercam gera *inevitavelmente* uma quantidade crescente de resíduos com fraca interação passiva com esses ecossistemas e com forte interação tóxico-ativa com eles. Em outras palavras, essa apropriação humana do mundo gera lixo de tipo industrial e em escala industrial, com suas emanações tóxicas igualmente em escala industrial. O empobrecimento dos ecossistemas e a geração de resíduos de tipo industrial e em escala industrial – sobretudo químicos e eletrônicos – tornam-se aos poucos a partir de meados do século XX os mais salientes e distintivos traços do humano³.

Preponderância do lixo

O lixo forma-se em todas as etapas do ciclo produção/consumo e é a forma preponderante de cada etapa desse ciclo. Há uma preponderância regressiva, isto é, antes do consumo final: se um produto industrial qualquer for justaposto a todos os descartes gerados na

cadeia produtiva desde a extração ou produção dos insumos, será fácil constatar que o resultado é ínfimo em relação ao que foi descartado. Segundo os cálculos de Ray Anderson, em média, 97% de toda a energia e de todo o material convocados na fabricação de produtos manufaturados são transformados em lixo: “Estamos operando um sistema industrial que é, de fato, em primeiro lugar e antes de mais nada, uma máquina produtora de lixo”⁴. Outra forma de calcular essa desproporção, proposta por Joel Makower⁵, chega a resultados similares: 94% de todo o lixo produzido nos Estados Unidos é lixo industrial, aí incluído o lixo produzido na indústria de transformação propriamente dita (76%) e o lixo produzido na mineração, na produção de combustível e na metalurgia (18%). Esses dados mostram a impossibilidade, em nosso sistema econômico, de uma “economia circular”, questão discutida no [capítulo 12 \(item 12.3](#), Três aspectos da impossibilidade de um capitalismo sustentável). Pode-se também falar numa preponderância cronológica do lixo: a vida útil de um produto industrial ou de seus componentes nas mãos do consumidor é frequentemente ínfima em relação aos decênios, séculos ou milênios de sua existência como lixo.

Três fatores de incremento do lixo

Menos pelo crescimento demográfico que por uma associação de três outros fatores, o capitalismo do século XX potenciou a preponderância do lixo no ciclo produção/consumo⁶:

1. A obsolescência programada, isto é, a introdução deliberada na fabricação de certos produtos de mecanismos ou dispositivos que abreviam sua vida

útil e aceleram assim sua taxa de reposição. A questão se coloca desde as primeiras crises de superprodução industrial no século XIX, mas seu nascimento como estratégia corporativa conjunta remonta ao chamado cartel Phoebus, celebrado em Genebra em 1924, entre os grandes fabricantes de lâmpadas, visando, entre outros itens, limitar sua vida útil a mil horas⁷. Em 1932, Bernard London propunha a obsolescência programada como uma forma de aumentar a demanda e, assim, superar a depressão⁸. Desde os anos 1950, a obsolescência programada foi objeto de análises históricas pormenorizadas⁹. Há um sem número de estratégias de obsolescência programada utilizados pela indústria. Ainda que seu impacto sobre a proliferação do lixo industrial seja difícil de quantificar, a obsolescência programada é uma das vias pelas quais, como nota István Meszáros, “a sociedade ‘afluente’ transformou-se na sociedade da efluência”¹⁰.

2. A “neofilia” ou obsolescência subjetiva ou ainda o consumismo compulsivo. A partir de Edward Bernays (1891-1995), as técnicas de publicidade começam a manipular o desejo e a programar o comportamento, o que nada tem a ver com a dinâmica da moda e das mudanças do gosto, comuns a todas as épocas históricas. É imprecisa a linha divisória entre o lixo pós-consumo e a miríade de objetos já concebidos como lixo pré-consumo, objetos supérfluos e quase sempre tóxicos que, antes de poluir os depósitos de lixo, poluem o mundo material e mental do consumidor¹¹. O lixo pré-consumo funciona como um objeto-fantasma, pura estimulação de um desejo efêmero e sem objeto. A cada lançamento de um novo modelo de um produto eletrônico, o modelo

anterior subitamente “envelhece”, erodindo a autoimagem de seu proprietário, que se desidentifica com seu objeto de desejo do ano passado. E assim sucessivamente. O homem da sociedade de consumo equipara-se aos suplicios do Tártaro: Íxion, as Danaides, Tântalo e Sísifo. O objeto descartado não se rerepresentará mais à experiência de seu proprietário senão como resíduo inconsciente de uma frustração. Ele se revela enfim ser o que sempre foi: uma fração do gigantesco pré-entulho de que se compõe o mundo do lixo eletrônico, uma toxina liberada aos poucos por sua volatilidade ou de imediato pela incineração. No capitalismo contemporâneo, o fetiche da mercadoria revelado por Marx não deixou de existir. Mas ele ganha hoje uma dimensão suplementar ao passar da esfera da produção à esfera do consumo. Enquanto o processo de produção capitalista produz o fetiche da mercadoria, o processo de consumo no capitalismo produz sua *perda*, após o ato de aquisição. Trata-se de um processo igualmente “mágico” pelo qual o objeto que parecia vivo, dotado de um singular poder de sedução e de transferência erótica, torna-se dejetivo, não por perda de funcionalidade, mas por uma disforia pós-compra (não distante da disforia pós-coito) que conduz a um desinvestimento de sentido.

3. A emergência do crédito ao consumidor e a mudança do conceito mesmo de crédito. O papel desse tipo de crédito no aumento e na intensificação do consumo (e, portanto, do lixo) foi bem exemplificado por volta de 1960 pelo diretor da General Foods: “Hoje, o cliente quer que seus desejos se realizem *imediatamente*, seja este uma casa, um automóvel, um refrigerador, um cortador de grama, uma roupa, um chapéu ou uma viagem. Ele pagará em seguida,

com suas rendas futuras”¹². No que se refere à mudança do conceito de crédito, Lord Adair Turner, ex-diretor da Financial Services Authority (a instituição reguladora do sistema financeiro britânico), afirmou em 2013 que apenas 15% do total dos fluxos financeiros no Reino Unido é canalizado para “projetos de investimento”. O restante dá sustentação a ativos destinados a “facilitar a estabilização do ciclo de vida do consumo”¹³.

Do mundus a Wall-E

Em decorrência desses três fatores, que adquiriram envergaduras crescentes ao longo do século XX, é possível imaginar que, se fosse hoje reescrever *O Capital*, Marx dedicaria um quarto livro de sua obra a essa face ao mesmo tempo oculta e onipresente da “imensa acumulação de mercadorias” que é “a imensa acumulação de lixo”. Se a mercadoria é, como afirma Marx, o ponto de partida, a “forma elementar” da riqueza da sociedade capitalista, o lixo revela sua forma degenerada. Ele é a natureza degradada num composto estável que o capitalismo vomita de volta na natureza, poluindo-a após devastá-la. Em latim, a palavra *mundus*, como *cosmos* em grego, significa ao mesmo tempo mundo, puro e ornamento. Essa tripla dimensão semântica de *mundus* e de *cosmos* sustentava a ideia de que o universo fosse *ao mesmo tempo* ordem e graça. Não por outra razão, sendo bela a ordem do mundo, bastava ao artista imitá-la. A manipulação industrial da molécula para a criação de compostos estáveis coagula o “tudo flui” do mundo, destrói o ciclo morte/transfiguração/ renascimento da natureza, interrompe a regeneração constante do mundo, transforma, em suma, o *mundus* em *immundus*. O

cosmos da natureza transforma-se no caos do lixo. Da mesma maneira, em inglês, *waste*, lixo, significa também deserto e desperdício. A esse deserto se reduz a Terra colapsada pela megacorporação *Buy n Large* (BnL) na animação *Wall-E* (2008) de Andrew Stanton¹⁴. Stanton criou o que Syd Mead chama de *reality ahead schedule*¹⁵, o retrato sem retoques do capitalismo do século XXI.

O aumento do lixo nos países industrializados

Em 1991, Lawrence Summers, então economista-chefe do Banco Mundial e depois secretário do Tesouro dos EUA, sugeriu que o Banco Mundial financiasse a delocalização de empresas mais poluentes para o chamado Terceiro Mundo. “A lógica econômica de despejar a carga de lixo tóxico nos países de mais baixos salários é impecável”¹⁶. De fato, a rápida industrialização “periférica” ao final do século XX exacerbou o problema da poluição e do lixo nos países chamados subdesenvolvidos, gerando processos perversos de simbiose entre as oligarquias fundiárias, o capital predador e o autoritarismo militar, simbiose que estimulou fenômenos de migração maciça, inchaço das cidades e proliferação de favelas em sociedades já outrora estigmatizadas pela colonização, pela escravidão e pela carência de coesão social, educação, recursos, eficiência administrativa e infraestrutura para processar ou reciclar a nova escala de seu lixo urbano e industrial.

Dois decênios depois, a “solução” de Lawrence Summers mostrou seus limites, pois o problema do esgoto e do lixo em suas várias formas atinge hoje de pleno também os países industrializados, outrora capacitados, graças a investimentos maciços em

infraestrutura e em educação realizados sobretudo a partir do século XIX, a manter o problema do lixo sob controle. Do fundo do Oceano Ártico ao alto do venerando Monte Fuji¹⁷, o lixo se tornou onipresente e crescente. Segundo Payal Sampat, “cada dia, um norte-americano médio usa 101 quilos de material (*stuff*), isto é, aproximadamente o peso de um homem grande”¹⁸. Eis os dados da União Europeia¹⁹:

A cada ano, a União Europeia apenas produz 3 bilhões de toneladas de lixo - cerca de 90 milhões de toneladas dos quais de lixo perigoso. Isto monta a 60 toneladas de lixo sólido para cada homem, mulher e criança, segundo as estatísticas da Eurostat. É claro que tratar e dispor todo esse material - sem danos para o meio ambiente - torna-se uma dor de cabeça maior.

A OCDE estima que por volta de 2020 a Europa, cujo crescimento demográfico é hoje próximo de zero, pode vir a gerar 45% a mais de lixo que o volume gerado em 1995.

3.1 Esgotos

A OMS estima que 2,7 bilhões de pessoas não tinham acesso a saneamento básico (*improved sanitation facilities*) em 2015, o que equivalia então a cerca de 37% da população mundial. Essa carência é típica dos países do chamado Terceiro Mundo. O lago Titicaca, entre a Bolívia e o Peru, por exemplo, com seus mais de 8,5 mil quilômetros quadrados, é considerado hoje o lago mais ameaçado por eutrofização do mundo em grande parte por ser o destino de esgotos não tratados, sendo que 18% de sua poluição nas proximidades da cidade de Puno é proveniente das fezes e urina das populações que vivem à sua volta²⁰.

No Brasil, a taxa de tratamento dos esgotos é típica dessa região do mundo. “Um estudo da FGV-SP estima

que as indústrias na Grande São Paulo despejem ilegalmente 10 milhões de litros de efluentes por hora”²¹. O Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento do Ministério das Cidades e o estudo *Progress in Sanitation and Drinking Water* da OMS/Unicef, 2010 apontam dados suplementares, analisados pelo Instituto Trata Brasil e por Washington Novaes²². Apenas 46,2% da população brasileira beneficia-se de coleta de esgotos. Do esgoto gerado, apenas 37,9% recebe algum tipo de tratamento (36,3% nas cem maiores cidades do país). O resto, 62,1% do esgoto gerado, vai para os mananciais, os córregos e os rios, para as represas, as praias e o mar, sem receber tratamento, o que representa uma descarga diária da ordem de oito bilhões de litros de fezes, urina e outros dejetos. As 81 maiores cidades do país, com mais de 300 mil habitantes, despejam por dia no ambiente 5,9 bilhões de litros de esgoto não tratado. A bacia hidrográfica e os mananciais da região metropolitana de São Paulo, bastante limpos até os anos 1920, foram poluídos até a saturação pelos resíduos sólidos urbanos, pelos resíduos industriais e pelo esgoto. O *Novo Ranking do Saneamento Básico 2015* do Instituto Trata Brasil, com base em dados do Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento de 2013, mostra avanços nulos ou inexpressivos, que tornam irrealistas as metas do Plano Nacional de Saneamento Básico. Em 2013, apenas 48% da população brasileira era atendida por coleta de esgoto e apenas 39% contava com tratamento de esgoto. Nesse ano, as capitais do país lançaram na natureza 1,2 bilhão de m³ de esgotos.

A Síntese dos Indicadores de 2009 da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílio do IBGE preconiza investir 0,63% do PIB brasileiro em saneamento básico. Durante os dois mandatos de Fernando Henrique

Cardoso, esses investimentos “foram declinando ao longo do tempo, atingindo o patamar mais baixo em 2002 (0,017% do PIB). Durante os dois mandatos do presidente Luiz Inácio Lula da Silva, essa participação no PIB cresceu, passando de 0,03% em 2003 a 0,21% do PIB em 2009”²³. Os investimentos em saneamento nos dois mandatos de Lula foram no máximo de um terço do propugnado pelo IBGE e mostram o descaso por esse setor, obviamente crucial num programa de governo supostamente popular. Nesses oito anos (2003-2010) foram previstos apenas R\$ 51,6 bilhões de recursos para toda a área de saneamento, em média menos de R\$ 6,5 bilhões por ano. De fato, só foram aplicados R\$ 26,5 bilhões (pouco mais de R\$ 3,3 bilhões por ano). Eis os dados em bilhões de reais da Associação Brasileira da Infraestrutura e Indústrias de Base (Abdib) para o saneamento e para a infraestrutura como um todo (transporte, energia elétrica, petróleo e gás, telecomunicações e saneamento):

	Saneamento	Total de investimentos em infraestrutura
2003	4,6	63,3
2005	4,8	84,7
2007	5,3	107,4
2009	8,8	149,7
2011	7,9	173,2
2013	7,9	227 (estimativa)

Fonte: Arnaldo Comin, “O maior dos atrasos”. *Carta Capital*, 20/III/2013

Sob Lula, houve forte regressão relativa dos investimentos em saneamento (comparados com os investimentos nos demais setores) e sob Dilma Rousseff essa regressão tornou-se absoluta, o que não se explica pela crise econômica mundial, porque os investimentos em infraestrutura como um todo não mostraram desaceleração.

3.2 Resíduos sólidos urbanos

Entendem-se aqui resíduos sólidos urbanos (RSU ou MSW, *Municipal Solid Waste*) nos termos definidos pelo Worldwatch Institute (WWI)²⁴:

RSU consistem em material orgânico, papel, plástico, vidro, metais e outros rejeitos coletados pelas autoridades municipais, em geral de residências, escritórios, instituições e estabelecimentos comerciais. RSU são um subconjunto do universo do lixo e tipicamente não incluem lixo coletado fora dos programas municipais formais. Nem incluem esgoto, lixo industrial, lixo de construções e demolições gerados pelas cidades. E evidentemente RSU não incluem lixo rural. RSU são medidos antes da coleta e seus dados incluem material coletado que será em seguida reciclado.

No século XX, a população mundial não chegou a quadruplicar, enquanto os resíduos sólidos urbanos decuplicaram. Em 1992, o volume de RSU produzido nos países industrializados crescia a uma taxa de 3% ao ano²⁵. Segundo o relatório do Pnuma de 2009: “estima-se que entre 2007 e 2011, a geração de RSU terá crescido em 37,3%, o equivalente a um aumento anual de cerca de 8%”²⁶. Para o Banco Mundial, em 2010 o mundo gerava 1,3 bilhão de toneladas de RSU por ano. Suas estimativas são de que o lixo municipal atinja em 2025 a cifra anual de 2,2 bilhões de toneladas. Isto significa uma produção *diária* de lixo com peso equivalente ao da Grande Pirâmide de Quéops, medindo

cerca de 140 metros de altura²⁷. Significa também um aumento percentual de 70%, ao passo que o aumento da população será possivelmente de 35% no mesmo período 2010-2025. “Mantidas as atuais tendências socioeconômicas até 2100, projetamos”, afirmam Daniel Hoornweg e coautores de um trabalho publicado na *Nature* em 2013, “que o ‘pico do lixo’ [momento em que o lixo para de crescer] não ocorrerá neste século”²⁸.

Como seria de esperar, os estudos do Banco Mundial, do WWI, da EPA e da OCDE confirmam que os países industrializados geram muito mais lixo *per capita* que os demais. Entre 1980 e 2005, a quantidade de RSU *per capita* aumentou 29% na América do Norte, 54% na UE15 e 35% na OCDE²⁹. Os países da OCDE geram mais de dois quilos por dia *per capita* de RSU. Na outra ponta, a China gerou no mesmo ano 0,31 kg por dia *per capita*³⁰. De seu lado, a EPA norte-americana indica que entre 1960 e 2010 a produção diária de RSU *per capita* nos EUA quase dobrou, passando de 1,2 quilo em 1960 para 2,3 quilos em 2010.

Brasil

Dois estudos abrangentes³¹, além dos dados do IBGE e da Associação Brasileira de Empresas de Limpeza Pública e Resíduos Especiais (Abrelpe), mostram que São Paulo está entre os três maiores polos produtores mundiais de lixo e que o Brasil está entre os dez maiores. Segundo o IBGE, em 2008, cada brasileiro produziu em média 359 kg de resíduos sólidos. Em 2010, esse número subiu para 378 kg de lixo, ultrapassando a marca de 1 kg por dia *per capita*. Essa média não deve ocultar a imensa desigualdade de renda, já que em 2012 a produção de lixo *per capita* na favela do Morro Dona Marta, no Rio de

Janeiro, foi de apenas 0,53 kg³². Conforme mostra Maurício Waldman³³:

Entre 1991 e 2000, a população brasileira cresceu 15,6%. Porém, o descarte de resíduos aumentou 49%. Sabe-se que em 2009, a população cresceu 1%, mas a produção de lixo cresceu 6%. Essas dessimetrias são também evidentes em dados como os que indicam a metrópole paulista como o terceiro polo gerador de lixo no globo. Perde apenas para Nova York e Tóquio. Mas devemos reter que São Paulo não é a terceira economia metropolitana do planeta. É a 11ª ou 12ª. Ou seja, gera-se muito mais lixo do que seria admissível a partir de um parâmetro eminentemente econômico.

No intervalo de apenas cinco anos (2011-2015), o Brasil passou de uma produção de 62 milhões de toneladas de resíduos sólidos urbanos para 79,9 milhões, um aumento de mais de 30%. Do total de 2015, 7,3 milhões de toneladas não foram sequer coletados³⁴.

3.3 Plástico

A pegada humana de plástico é provavelmente mais perigosa que a pegada de carbono.

Charles Moore

Em 1663, Robert Boyle escrevia que se deve distinguir a *técnica mecânica* em que o artífice (ferreiro, pedreiro, relojoeiro), “enquanto agente inteligente e voluntário, dá, com auxílio das suas ferramentas, uma forma ou figura adventícia à matéria que trabalha”, e a *técnica química*, “em que a própria natureza, mais do que o artífice, parece desempenhar o papel principal” – é o caso dos ofícios de cervejeiro, padeiro, jardineiro, curtidor de peles³⁵. A partir de meados do século XIX, essa dualidade repete-se na história da indústria. Assiste-se então à passagem de uma primeira fase da Revolução Industrial, na qual a indústria substituíra a manufatura pela maquinofatura, reorganizando brutalmente a força

de trabalho e potenciando sua produtividade, para uma segunda fase, caracterizada por uma nova capacidade de agir e transformar as estruturas moleculares da matéria.

Essa passagem ao mesmo tempo estimula e é possibilitada por uma *quiet revolution* na química orgânica, como a designa Alan J. Roche³⁶:

Em 1860 havia cerca de 3.000 substâncias bem caracterizadas na literatura química; esse número crescera sem parar durante as décadas precedentes, dobrando a cada vinte anos aproximadamente. Por volta de 1860, essa tendência acelera-se, de modo que a duplicação passa a ocorrer a cada nove anos, sendo que essa taxa permanece desde então.

Em consequência dessa revolução, a indústria química, sob liderança alemã, tomará a dianteira da Revolução Industrial. Já em 1848, no *Manifesto Comunista*, Marx e Engels ressaltam “a aplicação da química na indústria e na agricultura”³⁷. Mas é somente entre finais do século XIX e inícios do século XX que da costela da química industrial nasce a indústria petroquímica, cuja data simbólica é o ano de 1907, quando Leo Baekeland, um belga radicado em Nova York, inventou o baquelite, sintetizado a partir do alcatrão da hulha. O baquelite é o primeiro de uma série de plásticos conhecidos como resinas de fenol, série que inaugura a Idade do Plástico. A alta densidade tecnológica do plástico torna sua história indissociável da história da formação das grandes corporações, desde a Union Carbide and Carbon Chemicals Inc. – um conglomerado industrial formado em 1917 por várias indústrias menores e que em 1939 viria a absorver a própria Bakelite Corporation de Leo Baekeland – até a Dow Chemical que absorveu por sua vez a Union Carbide em 1999. Histórias semelhantes ocorrem com a Bayer, a American Catalin Corporation, a DuPont etc.

A criação do universo material do mundo contemporâneo é também uma recriação mental. Um marco da história do século XX é a fundação da revista *Plastics* em Nova York em 1925³⁸, pois o título desse periódico consolida o termo genérico desses diferentes polímeros derivados do petróleo. Consumava-se nessa operação uma metamorfose semântica. *Plasma* e *plastica* designavam, em grego e em latim, o objeto modelado e a arte de modelar em argila, com suas ressonâncias míticas, de Prometeu a Yahweh. A palavra inglesa *plastic* adquirirá ressonâncias não menos demiúrgicas. Assim como a grande sensação da Exposition Universelle de Paris de 1889 fora a estrutura de ferro da Torre Eiffel que se erguia à sua entrada como um moderno Arco do Triunfo, na World's Fair de Nova York de 1939 – cujo mote, *Dawn of a New Day*, aurora de um novo dia, era a celebração do futuro – a grande atração será a exibição do *nylon* pela DuPont, anunciado como um substituto da seda e como a “segunda pele” do homem. Desde o segundo pós-guerra, o plástico começa a ser apresentado como a solução para uma vida liberada do trabalho doméstico, na qual tudo poderia ser descartado após o uso. Uma foto da revista *Life Magazine* de 1955 mostra um casal descartando euforicamente seus utensílios domésticos, sob o título *Throwaway Living*, acompanhado pelo texto: *Oh Joy, Oh Bliss! Disposable products are an innovative way to make life easier.* (A Vida descartável. Ó alegria, ó bem-aventurança, produtos descartáveis são um modo inovativo de tornar a vida mais fácil)³⁹.

Em toda a sua história, o homem fiara e tecera fibras animais e vegetais para se abrigar do frio. Doravante, materiais secretados por sua própria indústria o cobririam. Da mesma maneira, a madeira havia sido na idade pré-industrial, e por milênios, a matéria por

excelência dos artefatos humanos. Em latim, *materia* significava, ao mesmo tempo, madeira e matéria. Havia então uma continuidade fenomenológica entre a “matéria-prima” e os objetos manufaturados. O homem podia reconhecer em sua habitação, em seus utensílios e em sua arte a madeira, a pedra, a argila, o ferro, assim como reconhecia nas plantas e nos animais as fibras, a lã ou o pelo de suas vestes. A partir da segunda metade do século XX, o mundo que cerca os sentidos do homem urbano industrial se apresenta como produto de uma síntese artificial da matéria, que se substitui ao mundo. “Hoje”, recordando a fórmula de Christian Godin, “nosso sentimento da natureza pareceria mais ao sentimento que um surdo de nascença nutre em relação à música”⁴⁰.

O mundo como um continuum de polímeros

A Idade do Plástico revelou-se ser, na realidade, a Idade do Lixo⁴¹. De há muito, o objeto de plástico perdeu seu *glamour* para se tornar quase sempre sinônimo de uma mercadoria qualquer, “feita na China”, barata, efêmera, enésimo exemplar de um molde que o gera infinitamente, objeto nem mais sequer feio, pois a feiura pertence à gama dos valores estéticos, objeto indigno de pátina, de história e de memória, algo que não se torna lixo porque é congenitamente lixo, na realidade o mais onipresente lixo do planeta. Se o *nylon* foi saudado em 1939 como a segunda pele do homem, hoje, como afirma Jan Zalasiewicz, “todos os plásticos fabricados já são capazes de envolver a Terra inteira numa nova pele de plástico”⁴². Fala-se hoje em *plasticosfera* ou *plasticeno*, haja vista a capacidade do plástico de impactar a geologia e os oceanos do planeta. Um estudo de 2016, *The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics*⁴³, mostra que em 50 anos (1964-2014) a

produção de plástico multiplicou-se por 20. Em 1964, produziram-se 15 milhões de toneladas de plástico, e, em 2014, 311 milhões de toneladas, como mostra a [Figura 3.1](#).

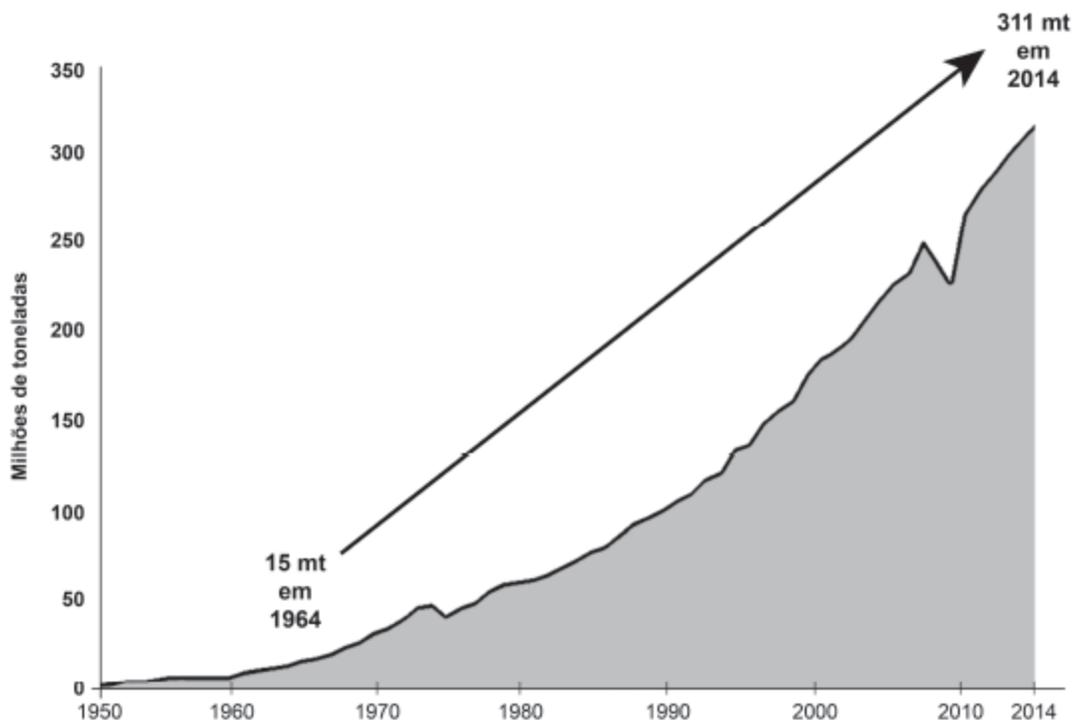


Figura 3.1 – Produção de plástico em milhões de toneladas (Mt). Baseado em Ellen MacArthur Foundation/McKinsey, *The New Plastics Economy - Rethinking the future of plastics*, 2016

<http://www3.weforum.org/docs/WEF_The_New_Plastics_Economy.pdf>.

Segundo esse estudo, essa produção deve dobrar nos próximos 20 anos e quase quadruplicar até 2050, atingindo 1.124 milhões de toneladas. De seu lado, os autores de um trabalho publicado na *Science Advances* em 2017 afirmam⁴⁴:

Estimamos que 8.300 milhões de toneladas de plásticos virgens [não reciclados] foram produzidos até hoje. Até 2015, cerca de 6.300 milhões de toneladas de lixo plástico foram geradas, por volta de 9% das quais

foram recicladas, 12% foram incineradas e 79% acumulam-se em depósitos de lixo ou no meio ambiente. A se manterem essas tendências de produção e gestão de lixo, cerca de 12.000 milhões de toneladas de lixo plástico estarão em depósitos de lixo ou no meio ambiente até 2050.

Em 2016, quase 500 bilhões de garrafas PET (polietileno tereftalato) foram produzidos no mundo todo, sendo a Coca-Cola responsável por um quinto deles. Isso significa quase um milhão delas por minuto e um aumento de quase 200 bilhões de garrafas em relação à produção de 2004. E a estimativa de um relatório sobre as tendências das embalagens proposta pelo Euromonitor International é de que se produzam 583,3 bilhões dessas garrafas em 2021⁴⁵. Os países de alta renda da OCDE vinham exportando grande parte de seu lixo plástico (70% em 2016) para vários países da Ásia e notadamente para a China, que desde 1992 importou 106 milhões de toneladas desse lixo, absorvendo 45,1% dessas importações pelos países asiáticos e do Pacífico. Com o banimento desse comércio a partir de 2018 pelo governo chinês, a disposição do lixo plástico nos países exportadores tende a se agravar⁴⁶. Enfim, os filtros dos cerca de seis trilhões de cigarros fumados globalmente por ano acabam sendo lançados fora do lixo, e tanto mais à medida que o cigarro vai sendo banido dos ambientes internos. Isso equivale a 750 mil toneladas de plástico por ano que envenenam o ambiente, inclusive com os resíduos carcinogênicos do cigarro⁴⁷.

BPA e ftalatos

Sintetizado em 1891 por Alexandre Dianin, o bisfenol-A (BPA) é um composto orgânico resultante da reação entre dois equivalentes de fenol e um de acetona. Na segunda metade dos anos 1950, a General Electric e a Bayer industrializam e comercializam em larga escala resinas

epóxi e policarbonatos à base desse composto, cuja versatilidade permite seu uso em uma miríade de objetos, desde papel térmico, CDs, canetas, plastificante ou inibidor de polimerização até óculos escuros, embalagens, revestimentos de latas de conservas e recipientes diversos para alimentos e bebidas. Desde os anos 1930 a indústria petroquímica começava a desenvolver o grupo de mais de 25 compostos químicos chamados ftalatos (derivados do ácido ftálico, ele próprio derivado do naftaleno), utilizados como aditivos para aumentar a maleabilidade do plástico. Em 2009, foram produzidos ao menos 3,6 milhões de toneladas de bisfenol-A. O BPA afeta hoje 90% da população humana ocidental. Uma pesquisa realizada nos EUA em 2003 e 2004 pelos Centers for Disease Control and Prevention (CDC) detectou BPA em 93% das 2.517 amostras de urina de crianças de seis anos ou mais velhas⁴⁸.

Em 2006, no Consenso de Chapel Hill, cerca de 40 pesquisadores internacionais alertam para o fato de que o BPA causa perturbações neurocomportamentais, tais como o Transtorno do Déficit de Atenção com Hiperatividade (TDAH), além de afetar o sistema endócrino e reprodutor, dada sua capacidade de enganar os receptores dos estrógenos, mimetizando os hormônios que os ativam⁴⁹. Ele foi associado à redução da testosterona do feto, ao aumento da probabilidade de câncer no seio, na próstata e nos testículos, e à fertilidade futura de fetos cujas mães foram expostas a essa substância⁵⁰. A exposição ao BPA tem sido associada, em mulheres, a “alterações na produção hormonal do hipotálamo e da glândula pituitária, redução da qualidade dos oócitos devido à exposição perinatal ou adulta, deficiência na receptividade uterina e síndrome do ovário policístico”⁵¹. Em 1996, Frederick vom Saal demonstrou que animais expostos em útero a doses 20

mil vezes mais baixas que as até então estudadas apresentavam malformações dos órgãos genitais. Nos cães e nos humanos masculinos, ele está associado, entre outras malformações, a criptorquidias ou a hipospadias, cujas ocorrências vêm aumentando percentualmente nos últimos decênios. Outros estudos associaram-no a diabetes de tipo 2, obesidade, cardiopatias e um estudo recente mostra seu impacto sobre a audição animal e, talvez, sobre a audição humana⁵².

Em 2009 e 2010, o Canadá e a União Europeia proibiram o BPA nas mamadeiras. Em 2010, seu uso em garrafas, copos e mamadeiras foi proibido pela FDA dos EUA, a pedido das próprias corporações, que temiam projetos de lei mais restritivos ao seu uso, então em debate no Congresso norte-americano⁵³. A proibição vigora hoje, apenas para esses três produtos, em diversos países e desde 2011 também no Brasil. Na França, o BPA não pode mais estar presente em nenhum recipiente alimentar a partir de 2015. Nesse ínterim, as corporações substituíram o bisfenol-A (BPA) pelo bisfenol-F (BPF) e pelo bisfenol-S (BPS), igualmente nocivos, ao que sugerem estudos recentes, no que se refere a várias das disfunções acima apontadas⁵⁴.

Dado que não há ligação covalente entre os ftalatos e os plásticos aos quais são adicionados, sua liberação na atmosfera aumenta à medida que o plástico envelhece e se decompõe. Alguns ftalatos, como o ftalato de dietila (DEP) e o ftalato de dimetila (DMP), são voláteis e encontram-se em concentrações atmosféricas significativas inclusive em ambientes externos, sendo o DEP perigosamente tóxico. Mesmo os ftalatos de menor volatilidade, como o MBzP, o BBzP metabolite e o DEHP, encontram-se em concentrações importantes em ambientes domésticos e agem sobre os organismos,

provocando disfunções endócrinas similares ao BPA, sobretudo em gestantes⁵⁵. Uma pesquisa da Universidade de Karlstad na Suécia (a partir de amostras de urina de 83 bebês de dois a seis meses de idade) mostra a presença de altas concentrações desses ftalatos adicionados aos pisos domésticos de PVC, o que foi associado à ocorrência de asma, alergias e doenças crônicas em crianças, além de disfunções endócrinas⁵⁶.

3.4 Plástico nos cinco giros oceânicos

O impacto letal do lixo plástico sobre a biologia marinha será analisado no capítulo 9 (item 9.1, Sobrepesca, fazendas aquáticas e poluição). Analisemos aqui apenas os aspectos quantitativos da pegada humana de plástico nos oceanos, a qual, pode ser, como afirmado na epígrafe deste capítulo, “mais perigosa que a pegada do carbono”. Num trabalho publicado na *Science* de 2015, Jenna R. Jambeck e seus colegas afirmam que⁵⁷:

275 milhões de toneladas de lixo plástico foram gerados em 192 países banhados pelo mar em 2010; desse total, algo entre 4,8 e 12,7 milhões de toneladas entraram no oceano. [...] Sem melhorias na infraestrutura de manejo do lixo, a quantidade cumulativa de plástico disponível a entrar no oceano a partir da terra deve previsivelmente aumentar dez vezes em 2025.

Mais especificamente, pessoas vivendo num raio de até 50 km da linha da costa nesses 192 países lançaram ao mar direta ou indiretamente apenas em 2010 até 12,7 milhões de toneladas de lixo plástico, o equivalente a 243 navios Titanic. Jambeck e colegas estimam que apenas em 2015 terão sido lançadas ao mar, a partir da terra (sem contar, portanto, o lixo despejado por

embarcações), 9,1 milhões de toneladas de plástico. A cada ano, os europeus lançam apenas no Mediterrâneo 500 mil toneladas de plástico e 130 mil toneladas de “microplástico” (fragmentos de menos de 5 mm), ainda mais ameaçador para a fauna marinha⁵⁸. Ao longo do próximo decênio (2015-2025) acumular-se-ão no mar mais 80 milhões de toneladas de plástico.

Entre 2007 e 2013, 24 expedições científicas dirigidas por Markus Eriksen, do Five Gyres Institute em Santa Monica, Califórnia, calcularam que mais de 5,2 trilhões de peças de plástico poluem hoje os oceanos. As maiores concentrações são da ordem de 10 kg de plástico (peso equivalente a 800 garrafas PET de água mineral) por km². Como o plástico no mar tende a se fragmentar em minúsculas partículas, muito desse material – algo como 35,5 mil toneladas – apresenta-se hoje na forma de “microplásticos”, medindo menos de 5 mm⁵⁹. A quantidade desses microplásticos é, na realidade, muito maior porque as prospecções se ativeram à superfície e a pequenas profundidades, mas se começam a descobrir quantidades muito maiores de plástico presas ao gelo e amostras contendo até 800 mil partículas por metro cúbico no fundo das plataformas continentais do Atlântico, do Mediterrâneo e do Índico⁶⁰. Em dezembro de 2015, a *Environmental Research Letters* publicou um trabalho coordenado por Erik von Sebille, contendo um inventário global das partículas de plástico que boiam nos oceanos em 2014: “Nossas estimativas mostram que o número acumulado de partículas de microplástico em 2014 situa-se entre 15 e 51 trilhões de partículas, pesando entre 93 e 236 mil toneladas”⁶¹.

A poluição do ambiente marinho por plástico começou a ser mais bem conhecida e estudada após 1988, quando a Noaa indicou a presença de grandes concentrações de plástico no Oceano Pacífico. Em 1997, o capitão e

oceanógrafo, Charles Moore, diretor da Fundação de Pesquisas Marinhas Algalita, descobriu, navegando do Havaí para a Califórnia, o chamado “Grande Depósito de Lixo do Pacífico” (*The Great Pacific Garbage Patch* ou *Pacific Trash Vortex*), uma área de lixo flutuante no giro oceânico do Pacífico Norte, composto sobretudo de plástico, de dimensões indeterminadas, com avaliações variando entre 600 mil km² e “uma área duas vezes a dos Estados Unidos continental”, segundo a densidade considerada. Ela se expande “a uma taxa alarmante”⁶² e calcula-se que nela “se encontrem seis quilos de plástico para cada quilo de plâncton”⁶³.

Charles Moore entrou para a história do colapso marinho como o campeão da tese de que “a pegada humana de plástico é provavelmente mais perigosa que a pegada de carbono”⁶⁴. Retornando de sua décima expedição ao “Grande Depósito de Lixo do Pacífico”, Charles Moore declarou em 2014⁶⁵:

Mesmo já tendo estado lá nove vezes, eu não estava preparado para o que vi desta vez. [...] Fiquei completamente chocado com o enorme aumento da quantidade de lixo plástico desde minha última viagem em 2009. Plásticos de todos os tipos [...] flutuavam à volta de nossa embarcação de pesquisa *Alguita*, por centenas e centenas de milhas sem fim. Chegamos mesmo a uma ilha flutuante, com dúzias de boias de aquacultura de ostras, com tal densidade que se podia andar sobre ela.

Segundo Richard Thompson, da Plymouth University, “cerca de 70% de todo o lixo no mar é plástico”⁶⁶. Nos 30% restantes, há de tudo. Os navegadores Ivan e Glenn MacFayden descrevem em 2013 o Pacífico como um oceano coalhado de lixo, a ponto de pôr em risco o casco de sua embarcação⁶⁷: “Na proa, velejando ao norte do Havaí, podiam-se ver as profundezas do mar. Pude ver que os detritos não estão apenas na superfície e que são

de todos os tamanhos, de garrafas de refrigerante a peças do tamanho de um grande carro ou caminhão”.

Em maio e junho de 2013, Patrick Deixonne comandou uma expedição ao “Grande Depósito de Lixo do Pacífico”, intitulada “7º Continente”, no fito de filmá-lo, quantificar e caracterizar os microplásticos e demais poluentes. Na realidade, há mais outros quatro continentes de plástico. Em 2009, atravessando o Atlântico a remo, o próprio Deixonne constata a presença de um fenômeno semelhante e em 2010, uma equipe de oceanógrafos coordenada por Anna Cummins descobriu no Atlântico Norte, entre as Bermudas e os Açores, ainda outra área de proporções também imensas para a qual as correntes marinhas fazem convergir outra sopa de partículas de plástico, semelhante à do Pacífico Norte⁶⁸. Sabemos hoje que o fenômeno do “grande depósito de lixo” se reproduz nos cinco giros oceânicos⁶⁹. Como mostram dispositivos monitorados por GPS, os dejetos de cada um deles migram e se interconectam com os outros. “Cada um deles contém tanto plástico, que se você jogar uma rede nessas áreas retirará mais plástico que biomassa”, afirma Erik Van Sebille, pesquisador do Centre of Excellence for Climate System Science, da Austrália⁷⁰.

Uma equipe de oceanógrafos coordenada por Giora Proskurowski retirou amostras de água no Atlântico Norte tanto na superfície quanto em profundidades de até 33 metros. O resultado da pesquisa permite concluir que a presença de plástico em águas oceânicas é 2,5 vezes maior do que se imaginava anteriormente. “Quase toda amostra coletada”, afirma Proskurowski, “continha plástico em qualquer profundidade. [...] Em um dia de vento, pode haver até 17 vezes mais plástico na água do que detectado na superfície”⁷¹.

Graças a uma expedição científica francesa que vem estudando, a bordo do veleiro Tara Oceans, os mais

diversos ambientes marinhos⁷², sabemos que até as águas da Antártida, até há pouco consideradas intocadas pelo lixo humano, estão poluídas de plástico. Amostras retiradas de quatro diferentes estações do Atlântico Sul e da Antártida revelam traços de plástico numa escala de 50 mil fragmentos por km², uma taxa comparável à média global. Esses fragmentos provêm em geral de sacos e garrafas de plástico, mas também de fibras sintéticas do vestuário que se desprendem nas máquinas de lavar. Segundo Chris Bowler, do Tara Oceans, “o fato de termos encontrado esses plásticos é um sinal de que a presença de seres humanos é verdadeiramente planetária”⁷³.

O Instituto Alfred Wegener (IAW) mostra que a quantidade de detritos industriais fotografados nos mares do Círculo Polar Ártico duplicou em poucos anos, passando de 3.635 elementos por km² em 2002 para 7.710 em 2011, uma densidade similar, por exemplo, à do fundo do mar de Lisboa. Resíduos plásticos representam 59% desses detritos, mas há um pouco de cada ramo da indústria, desde a de papel até a de garrafas⁷⁴.

3.5 Pesticidas industriais

Homero descreve como Ulisses fumegava sua casa para controlar pestes e Plínio recomendava o uso de arsênio como inseticida. Tais práticas eram, entretanto, pontuais, pois até o início da Segunda Grande Guerra as pestes eram controladas pelo que Clive E. Edwards chama de “métodos culturais”⁷⁵. Elas não podem, portanto, ser consideradas como precedentes históricos dos pesticidas industriais. São tão diversos o escopo, a escala, o raio de ação, a permanência, a nocividade sistêmica e a letalidade dos pesticidas empregados na

era industrial, que estes se impõem como um fato absolutamente novo na história da poluição humana do meio ambiente.

A guerra química e a guerra de antemão perdida

Os inseticidas organoclorados e organofosforados, e os herbicidas baseados em hormônios sintéticos nascem nos anos 1920-1940 como resultado das pesquisas sobre armas químicas usadas durante a Primeira Grande Guerra pelos dois campos beligerantes. No período entreguerras, armas químicas continuaram a ser utilizadas pela aviação inglesa, por exemplo, em 1919 contra os bolcheviques e em 1925 contra a cidade de Sulaimaniya, capital do Kurdistão iraquiano; a aviação italiana utilizou-as em 1935 e 1936 em sua tentativa de exterminar a população da Etiópia, e o exército bolchevique, segundo uma documentação aparentemente confiável, dizimou com armas químicas os revoltosos de Tambov, uma das 118 revoltas camponesas contra o exército vermelho reportadas pela Cheka, em fevereiro de 1921⁷⁶.

O exemplo dos grandes conglomerados de corporações alemãs criados após a Primeira Grande Guerra para devolver à Alemanha sua supremacia na indústria química é proverbial. Em seu quadro de cientistas, a Degesh (Deutsche Gesellschaft für Schädlingbekämpfung - Sociedade Alemã para o Controle de Pragas), criada em 1919, contava químicos como Fritz Haber (Prêmio Nobel) e Ferdinand Flury, que desenvolveu em 1920 o Zyklon A, um pesticida à base de cianureto, precedente imediato de outro inseticida, o Zyklon B, patenteado em 1926 por Walter Heerdt e usado sucessivamente nas câmaras de gás dos campos de

extermínio de Auschwitz-Birkenau e Majdanek. Outro exemplo é o da IG Farben, de cujo desmembramento após 1945 resultou a Agfa, a BASF, a Hoechst e a Bayer. Para esse conglomerado industrial alemão, em seu tempo a quarta corporação do mundo, trabalhavam químicos como Gerhard Schrader (1903-1990), funcionário da Bayer e responsável pela descoberta e viabilização industrial dos compostos de organofosforados que agem sobre o sistema nervoso central. De tais compostos derivam pesticidas como o bladane e o parathion (E 605) e armas químicas como o Tabun (1936), o Sarin (1938), o Soman (1944) e o Cyclosarin (1949), as três primeiras desenvolvidas, ainda que não usadas, pelo exército alemão na Segunda Grande Guerra. Após a guerra, Schrader foi por dois anos mantido prisioneiro dos Aliados, que o obrigaram a comunicar-lhes os resultados de suas pesquisas sobre ésteres de fosfato orgânicos.

Uma ameaça crescente

Há mais de 50 anos, isto é, ao menos desde o célebre livro de Rachel Carson, *Primavera Silenciosa* (1962), sabemos que os pesticidas industriais lançaram a espécie humana numa guerra biocida, suicida e de antemão perdida. Como bem diz seu nome, um pesticida industrial é um produto químico que visa exterminar uma “peste”, termo que designa no jargão produtivista toda espécie que compita com a humana pelos mesmos alimentos ou tenha algum potencial de ameaça à produtividade ou saúde humana ou de espécies que servem de alimentação aos homens¹⁷. Dada a impotência humana de exterminá-las, pesticidas tentam controlar as populações de uma ou mais espécies visadas ou afastá-las de uma dada plantação ou criação.

O princípio dá prova cabal da insanidade da agricultura industrial: envenenam-se nossos alimentos para impedir que outras espécies os comam. As doses do veneno, pequenas em relação à massa corpórea humana, não nos matam. Mas, ao atirarem numa espécie com uma metralhadora giratória, os pesticidas provocam “danos colaterais”: matam ou debilitam espécies não visadas, provocando desequilíbrios sistêmicos que promovem seleções artificiais capazes de reforçar a tolerância das espécies visadas, ou a invasão de espécies oportunistas, por vezes tão ou mais ameaçadoras para as plantações que as espécies visadas pelos pesticidas. Além disso, a médio e longo prazo os pesticidas intoxicam o próprio homem, como o demonstra hoje uma suma de pesquisas científicas⁷⁸, tanto mais porque somos obrigados a aumentar as doses dos pesticidas e a combiná-los com outros em coquetéis cada vez mais tóxicos, à medida que as espécies visadas se tornam tolerantes à dose ou ao princípio ativo anterior.

Os impactos dos pesticidas sobre diversas espécies animais serão analisados em algum detalhe nos [capítulos 8 \(item 8.7, Artrópodes terrestres e o declínio dos polinizadores\)](#) e [10 \(item 10.2, Hipobiosfera. Espécies funcionais e não funcionais ao homem\)](#). Podem-se aqui avançar, genericamente, três estudos, publicados entre 2003 e 2014, que comprovam a ineficiência e a ameaça dos pesticidas aos ecossistemas e à segurança alimentar humana.

Um documento da FAO de 2003 mostra que as perdas de safra por causa de pestes eram em 1998 da ordem de 25% a 50%, dependendo da cultura. O documento assim as comenta⁷⁹:

É perturbador o fato de que ao longo dos últimos três ou quatro decênios, as perdas de colheitas em todas as maiores culturas aumentaram em termos relativos. [...] É interessante notar que o

aumento das perdas de colheitas é acompanhado por um crescimento na taxa de uso de pesticidas.

Em 2013, um artigo publicado na *Pnas* em 17 de junho de 2013 refere-se ao morticínio de diversas espécies causado por pesticidas, mesmo utilizados em concentrações consideradas seguras pela legislação europeia⁸⁰:

Pesticidas causam efeitos estatisticamente significantes em espécies e em famílias em ambas as regiões [Europa e Austrália], com perdas de até 42% nas populações taxonômicas registradas. Além disso, os efeitos na Europa foram detectados em concentrações que a atual legislação considera ambientalmente protetiva. Portanto, a atual avaliação de risco ecológico de pesticidas falha em proteger a biodiversidade, tornando necessárias novas abordagens envolvendo ecologia e ecotoxicologia.

Enfim, em 2014, um grupo internacional de trabalho de quatro anos sobre os pesticidas sistêmicos, o Task Force on Systemic Pesticides (TFSP), reunindo 29 pesquisadores, declara em seus resultados que os pesticidas sistêmicos constituem uma inequívoca e crescente ameaça tanto à agricultura quanto aos ecossistemas. Jean-Marc Bonmatin, um pesquisador do CNRS pertencente a esse grupo de trabalho, assim resumiu esses resultados⁸¹:

A evidência é clara. Estamos testemunhando uma ameaça à produtividade de nosso ambiente natural e agrícola, uma ameaça equivalente à dos organofosfatos ou DDT [denunciados em 1962 por Rachel Carson]. Longe de proteger a produção de alimentos, o uso de inseticidas neonicotinoides está ameaçando a própria infraestrutura que permite essa produção.

Aumento do consumo e da variedade dos pesticidas desde 2004

O mercado de pesticidas cresce. Como mostra um documento de revisão das pesquisas sobre *pest*

management publicado pela FAO em 2003⁸², a taxa média de crescimento no consumo mundial de pesticidas durante o quinquênio 1993-1998 foi da ordem de 5% ao ano em relação ao período anterior 1983-1993. Essa expansão atingiu um pico em 1998⁸³, mas a partir de 2004 o mercado global de agrotóxicos, dominado por seis corporações, retoma sua expansão, conforme a progressão abaixo em bilhões de dólares:

2003	2004	2008	2009	2013	2019
29,3	32,6	46,7	52,1	60,6	83,7

Fontes: Para 2003 e 2004, cf. “Agrochemical and Biotech Corporations Spur Global Growth of Pesticides”. <https://www.organicconsumers.org/old_articles/foodsafety/biotechpesticides_080805.php>.

- Para 2008 e 2009, cf. “Global Markets for Agrochemicals”, jan. de 2010

<<http://www.bccresearch.com/market-research/chemicals/agrochemicals-fertilizer-pesticide-markets-chm054a.html>>.

- Para 2013, cf. “Global Agrochemical Market will Continue to Maintain Steady Growth”. *AgroNews*, 28/X/2014.

<<http://news.agropages.com/News/NewsDetail--13349.htm>>.

- Para a projeção em 2019, cf. BCC Research, “Global Market for Pesticides to Reach \$ 83.7 Billion in 2019” <[http://www.bccresearch.com/pressroom/chm/global-market-pesticidesreach-\\$83.7-billion-2019](http://www.bccresearch.com/pressroom/chm/global-market-pesticidesreach-$83.7-billion-2019)>.

Num relatório publicado em 8 de março de 2016, o Ministério da Agricultura da França mostra um aumento médio de 5,8% no uso de pesticidas de parte dos agricultores franceses entre 2011 e 2014, isso sem contar o uso de produtos neonicotinoides, aplicados

diretamente nas sementes. Apenas em 2014, houve um aumento médio de 16% nesse país nas vendas de pesticidas, e os compostos contendo moléculas suspeitas de serem cancerígenas, mutagênicas ou tóxicas para a reprodução humana tiveram aumentos de vendas de 13% a 22% nesse período⁸⁴. As vendas de agrotóxicos na América Latina, pouco superiores a 4 bilhões de dólares em 2000, mais que dobraram em 2012, encostando nas vendas da América do Norte. Além disso, as corporações cobram menos pela venda de produtos mais antigos (algumas vezes já proibidos nos países industrializados), de modo a escoá-los nos mercados mais pobres e mais permissivos. O aumento da variedade dos princípios ativos é igualmente impressionante. Segundo a EPA, havia em 2007 “mais de 1.055 ingredientes ativos registrados como pesticidas, formulados em milhares de pesticidas disponíveis no mercado”⁸⁵.

Uso descontrolado dos pesticidas nos EUA e no Brasil

Em 1976, o presidente Gerald Ford assinou a Toxic Substances Control Act (TSCA), marco legal regulatório dos níveis de uso de agentes químicos considerados seguros para a população humana. Essa lei, referência de outras legislações fora dos EUA, está defasada em relação ao que se sabe hoje sobre a ação tóxica desses agentes sobre os organismos. Dois anos depois, o Congresso norte-americano autorizou a EPA a se valer de uma cláusula de licenças condicionais (*conditional registration*) para licenciamentos de pesticidas em casos de iminente ameaça à saúde pública, abreviando os procedimentos ordinários de homologação de pesticidas em conformidade com o Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act (Fifra), lei estabelecida em 1947 e, sob

outra redação, em 1972. As corporações souberam aproveitar a brecha, obtendo da EPA a aprovação nesse regime de urgência de 65% dos 16 mil pesticidas atualmente disponíveis no mercado norte-americano, conforme uma pesquisa da Natural Resources Defense Council (NRDC), publicada em 2013, baseada na qual essa ONG move hoje uma ação contra a EPA⁸⁶. De resto, essa agência admite ter utilizado a cláusula de liberação condicional de pesticidas em 98% dos casos entre 2004 e 2010.

No Brasil, a situação é a pior do mundo em quantidade de agrotóxicos utilizados e uma das piores do mundo, talvez a pior, em permissividade. “O Brasil é o campeão mundial no uso de produtos químicos na agricultura”, afirma José Roberto Postalí Parra, ex-diretor da Esalq-USP⁸⁷. O Brasil participa com apenas 4% do comércio mundial do agronegócio, mas consome hoje cerca de 20% de todo agrotóxico comercializado no mundo todo⁸⁸. A [Figura 3.2](#), abaixo, mostra que, entre 2002 e 2014, o consumo de agrotóxicos, medido por peso do ingrediente ativo, aumentou aproximadamente 340%, de cerca de 150 mil toneladas para mais de 500 mil toneladas de ingrediente ativo.

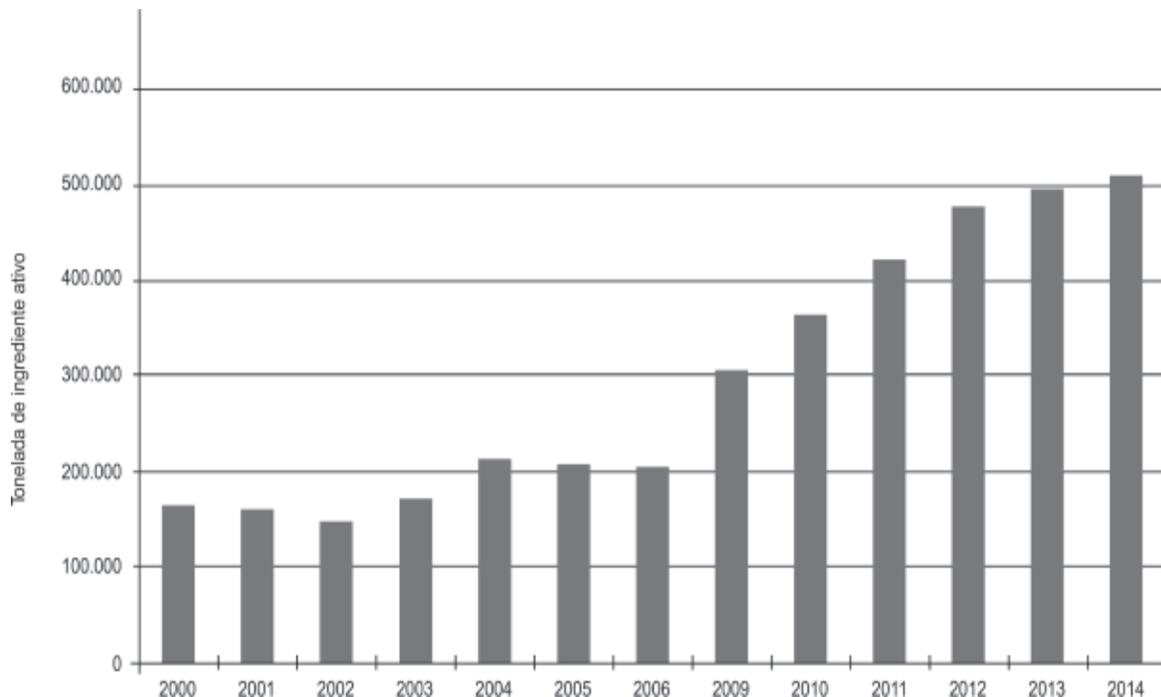


Figura 3.2 – Consumo de agrotóxicos no Brasil em toneladas do ingrediente ativo, 2000-2014. Fonte: Ibama, citado por L. Mies Bombardi, *Geografia do Uso de Agrotóxicos no Brasil e Conexões com a União Europeia*. FFLCH-USP, nov. de 2017, Gráfico 10, p. 33.

Trata-se de uma taxa muito maior que o aumento da produção agrícola nacional no mesmo período. No Brasil, entre 2000 e 2012, segundo um estudo coordenado por Vicente Eduardo Soares de Almeida, da Embrapa, “o crescimento acumulado do *uso de agrotóxicos* foi mais que três vezes maior que o aumento de *produtividade* [t/ha] e mais de dez vezes maior que o crescimento populacional para o mesmo período”. Além disso, segundo o mesmo estudo, entre 2000 e 2012, o uso de agrotóxicos em quilos por área agrícola (kg/ha) mais que dobrou. Em 2000, ele era de 6,09 kg/ha; em 2012, de 15,97 kg/ha⁸⁹. Esse crescimento explosivo foi impulsionado por isenções fiscais federais e por algumas isenções estaduais. A produção e o comércio de pesticidas beneficiam-se no Brasil de uma redução de

60% do ICMS e de isenção total do PIS/ Cofins e do IPI. Enquanto os medicamentos no Brasil pagam 34% do valor final do produto, os pesticidas pagam apenas 22%⁹⁰.

Em 2017, Larissa Mies Bombardi publicou um estudo comparativo entre a legislação brasileira e a europeia no que se tange ao Limite Máximo de Resíduos (LMR) permitido por ambas as legislações para cada ingrediente ativo nas amostras de alimentos e de água⁹¹. Os resultados acabrunhantes desse estudo mostram o grau de controle do agronegócio sobre o Estado brasileiro. A tabela abaixo mostra cinco dos dez agrotóxicos mais usados no Brasil (em ordem decrescente), comparando o Limite Máximo de Resíduos (LMR) permitido no Brasil e na Europa.

Ingredientes ativos	LMR Europa	LMR Brasil
1º Glifosato	0,05 mg/kg	10 mg/kg
2º 2,4-D	0,1 micrograma	30 microgramas
3º Acefato	0,1 micrograma	Sem limite
5º Clorpirifós	0,1 micrograma	30 microgramas
7º Atrazina	0,1 micrograma	2 microgramas

Fonte: Larissa Mies Bombardi, *Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia*. São Paulo, FFLCH-USP, nov. de 2017.

Os dois pesticidas mais usados no Brasil – glifosato e 2,4-D – são comprovadamente nocivos à saúde dos organismos. A França anunciou que banirá o glifosato “no mais tardar em três anos” (até 2020)⁹². Em 2015, o Centro Internacional de Pesquisas sobre o Câncer (IARC) considerava que havia “evidência suficiente” de que o glifosato causava câncer em animais e “evidência limitada” de que o causava em humanos, classificando assim o glifosato no Grupo 2A, isto é, como cancerígeno “provável no homem” (ao lado de quatro outros pesticidas)⁹³. Além disso, seu uso tem sido associado a maior incidência de câncer, redução da progesterona em células de mamíferos, abortos e alterações teratogênicas

por via placentária. Essas correlações recorrentes foram demonstradas, por exemplo, por Andrés Carrasco, professor de embriologia da Faculdade de Medicina da Universidad de Buenos Aires⁹⁴.

Mais de 1.500 herbicidas contêm o 2,4-D (ácido diclorofenoxiacético) como ingrediente ativo. O 2,4-D foi banido no estado de Ontário, no Canadá, em 2009, na Austrália em 2013 e no Vietnã em 2017⁹⁵. E há reiteradas demandas de proibição do 2,4-D nos EUA, não atendidas pelas autoridades desse país⁹⁶. Os motivos de tais proibições são múltiplos. O IARC afirma⁹⁷:

O herbicida 2,4-D foi classificado como possivelmente carcinogênico para humanos (Grupo 2B). [...] Há forte evidência de que 2,4-D induz estresse oxidativo, um mecanismo que pode ocorrer em humanos, e evidência moderada de que 2,4-D causa imunossupressão, a partir de estudos *in vivo* e *in vitro*.

Para o National Resource Defense Council (NRDC), há provas conclusivas de que o 2,4-D é um perturbador endócrino, isto é, um composto que interfere no funcionamento normal do sistema hormonal dos organismos⁹⁸:

Estudos em laboratório sugerem que o 2,4-D pode impedir a ação normal de hormônios estrógenos, andrógenos e, mais conclusivamente, da tireoide. Dezenas de estudos epidemiológicos, animais e de laboratório mostraram uma associação entre 2,4-D e perturbações da tireoide.

Já a edição de 2015 dos Indicadores de Desenvolvimento Sustentável (IDS), do IBGE, sublinhava que os produtos classificados como perigosos são os mais vendidos no Brasil (64,1%)⁹⁹. Baseada nas pesquisas de Karen Friedrich, da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Marina Rossi afirma¹⁰⁰:

Segundo o Dossiê Abrasco – um alerta sobre o impacto dos agrotóxicos na saúde, publicado nesta terça-feira [28/IV/2015] no Rio de Janeiro, 70% dos alimentos *in natura* consumidos no país estão contaminados por agrotóxicos. Desses, segundo a Anvisa, 28% contêm substâncias não autorizadas. Isso sem contar os alimentos processados, que são feitos a partir de grãos geneticamente modificados e cheios dessas substâncias químicas [...]. Mais da metade dos agrotóxicos usados no Brasil hoje são banidos em países da União Europeia e nos Estados Unidos.

Em 2010, 24,3% das 2.488 amostras de alimentos analisadas no país estavam contaminadas com agrotóxicos não autorizados¹⁰¹. Entre 1999 e 2009, o Sistema Nacional de Informações Tóxico-Farmacológicas (Sinitox – Ministério da Saúde/Fiocruz) registrou cerca de 62 mil intoxicações por agrotóxicos de uso agrícola, uma a cada 90 minutos¹⁰². O Instituto Nacional do Câncer José Alencar Gomes da Silva (Inca), órgão do Ministério da Saúde, divulgou em 2015 um documento cujo objetivo é “demarcar o posicionamento do Inca contra as atuais práticas de uso de agrotóxicos no Brasil e ressaltar seus riscos à saúde, em especial nas causas do câncer”¹⁰³. O documento prossegue:

Dentre os efeitos associados à exposição crônica a ingredientes ativos de agrotóxicos podem ser citados infertilidade, impotência, abortos, malformações, neurotoxicidade, desregulação hormonal, efeitos sobre o sistema imunológico e câncer. Os últimos resultados do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos (Para) da Anvisa revelaram amostras com resíduos de agrotóxicos em quantidades acima do limite máximo permitido e com a presença de substâncias químicas não autorizadas para o alimento pesquisado. Além disso, também constataram a existência de agrotóxicos em processo de banimento pela Anvisa ou que nunca tiveram registro no Brasil. Vale ressaltar que a presença de resíduos de agrotóxicos não ocorre apenas em

alimentos *in natura*, mas também em muitos produtos alimentícios processados pela indústria.

Aumento da toxicidade por resíduos nos alimentos

Os níveis de toxicidade por resíduos desses diferentes pesticidas combinados, em frutas e verduras, têm sido acompanhados nos EUA¹⁰⁴. Entre 2003 e 2008, o número de amostras de frutas e verduras que trazem resíduos de dois ou mais pesticidas aumentou nas seguintes proporções: resíduos de dois pesticidas dobraram e resíduos de quatro ou mais pesticidas triplicaram. Em 2003, uma em cada três amostras de frutas e verduras continha resíduos de ao menos um pesticida, e uma em cada doze amostras continha resíduos de mais de um pesticida. Em 2008, cerca de oito em cada dez amostras continham ao menos um pesticida e uma em cada seis continha resíduos de quatro ou mais pesticidas. De 1994 a 2008, o número de amostras de frutas e verduras nas quais se detectaram níveis considerados perigosos de resíduos de pesticidas e, portanto, proibidos pela EPA, decuplicou, passando de 5% a 50%, com uma subida maior nos anos 2004-2008, como mostra a [Figura 3.3](#):

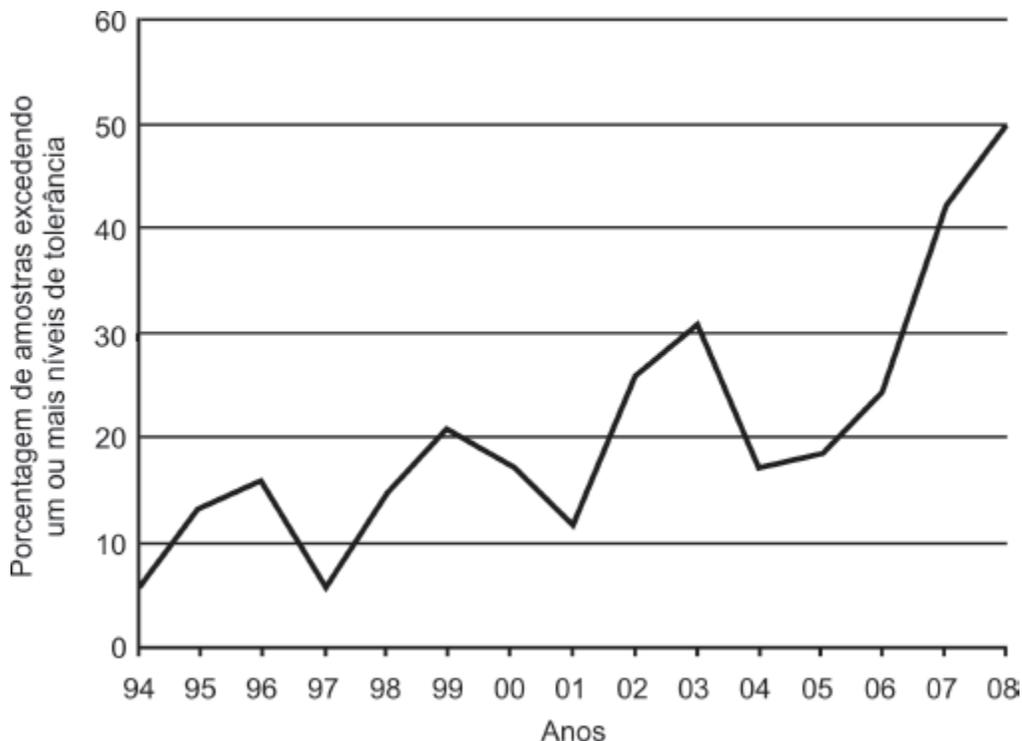


Figura 3.3 - Porcentagem de amostras de frutas e verduras nos EUA que excedem um ou mais níveis de tolerância admitidos pela EPA. Baseado no Environmental Working Group (EWG) a partir de dados da USDA (2011).

OGM = mais pesticidas

As sementes transgênicas (OGM) começaram a ser largamente comercializadas apenas a partir de 1996 e, até prova em contrário, não é possível afirmar, quase 20 anos depois, que organismos geneticamente modificados (OGM), *pelo simples fato de serem geneticamente modificados*, causem impactos negativos no homem, em outras espécies ou no meio ambiente em geral. Isso posto, OGMs concebidos por corporações como a Monsanto para aumentar a tolerância de uma dada cultura a pesticidas são comprovadamente nocivos. As sementes transgênicas da Monsanto são hoje utilizadas em 93% das culturas de soja, em 88% das culturas de

algodão e em 86% das culturas de milho nos Estados Unidos¹⁰⁵.

Sabe-se hoje ser enganosa a crença de que os organismos geneticamente modificados tenham de algum modo contribuído para a diminuição do uso de herbicidas e inseticidas. As sementes geneticamente modificadas, chamadas *Roundup Ready* (RR), da Monsanto, são capazes de resistir ao herbicida *Roundup*, produzido à base de glifosato e há 30 anos o herbicida mais vendido no mundo, inclusive sob outros nomes comerciais como o TOP UP48 na Tailândia. Nos EUA, por exemplo, o glifosato era usado em 2004 em 80% das plantações de soja. O glifosato (glicina + fosfato) é um herbicida sistêmico, isto é, desenhado para matar quaisquer plantas, exceto as geneticamente modificadas para resistir a ele. Que as sementes transgênicas tenham fomentado entre 1996 e 2008 o uso de glifosato é fato documentado pelo Usda nas culturas do milho, da soja e do algodão¹⁰⁶: “As culturas transgênicas foram responsáveis por um aumento de mais de 173 mil toneladas [383 million pounds] no uso de herbicidas nos primeiros 13 anos de comercialização de sementes transgênicas (1996-2008)”. Charles Benbrook, aqui citado, informa ainda em seu trabalho sobre os transgênicos que o aumento médio anual em libras (*pounds*) de glifosato aplicado ao algodão, à soja e ao milho foi de 18,2%, 9,8% e 4,3% respectivamente.

Como mostra Natasha Gilbert¹⁰⁷, as sementes geneticamente modificadas são vítimas de seu próprio sucesso. Pelo fato de seu uso exclusivo e excludente de outros agrotóxicos, o glifosato é mais vulnerável ao círculo vicioso dos demais agrotóxicos, pois as ervas espontâneas (chamadas “daninhas”) acabam por adquirir mais rapidamente resistência ao agressor, tornando-se “superervas” (*superweeds*), infensas a ele.

Desde 1996, identificaram-se 24 “superervas” resistentes ao *Roundup*, em 18 países, com impactos maiores na agricultura do Brasil, da Austrália, da Argentina e do Paraguai, conforme afirma Ian Heap, diretor da International Survey of Herbicide Resistant Weeds, sediada em Corvallis, em Oregon. O exemplo do *Amaranthus palmeri*, uma erva que compete com o algodão, é didático. Desde 1990, os fazendeiros norte-americanos adotaram sementes de algodão geneticamente modificadas para tolerar o glifosato Roundup da Monsanto, inicialmente com grande sucesso. Em 2004, o *Amaranthus palmeri* foi encontrado num condado do estado da Geórgia. Em 2011, ele tinha se espreado por 76 condados, com perdas de até 50% das plantações de algodão. Esse círculo vicioso leva à introdução de novas sementes capazes de tolerar doses ainda maiores ou coquetéis mais agressivos de agrotóxicos, tal como a nova semente de milho geneticamente modificada pela Dow Chemical, capaz de resistir ao herbicida 2,4-D. Um estudo de David Mortensen, da Pennsylvania State University prevê que as sementes OGM serão cada vez mais demandantes de herbicidas. O estudo projeta que, em decorrência de sementes geneticamente modificadas, o uso de herbicida nos EUA aumentará de 1,5 quilos por hectare em 2013 para mais de 3,5 quilos por hectare em 2025¹⁰⁸.

O mesmo círculo vicioso aplica-se aos inseticidas, em particular aos chamados *Bt crops*, plantas geneticamente modificadas desde 1996 com sequências dos genes do *Bacillus thuringiensis* para expressar as proteínas dessa bactéria de solo as quais têm efeito inseticida. Um estudo do desenvolvimento de resistência aos *Bt crops*, publicado em 2013 na revista *Nature Biotechnology* mostra que¹⁰⁹:

[...] embora a maior parte das populações permaneça susceptível, reporta-se agora uma eficácia reduzida dos *Bt crops* causada pelo desenvolvimento de resistência por populações de cinco das treze maiores espécies de pestes examinadas, em contraste com populações resistentes de apenas uma espécie de peste em 2005.

Constata-se em particular a nova resistência de um coleóptero (*Diabrotica virgifera*) a uma toxina inseticida (Cry3Bb1) produzida por uma variedade do milho transgênico no qual a Monsanto introduzira o gene desse *Bacillus thuringiensis* (Bt). Diante dessa nova resistência, a Monsanto anunciou a introdução de outro gene numa próxima variedade de milho transgênico, numa “guerra santa” contra a natureza tão lucrativa quanto intoxicante além de, cumpre repetir, fadada de antemão ao fracasso¹¹⁰.

3.6 POPs, arsênio, mercúrio...

Na formulação de pesticidas, mas também de solventes, corantes, conservantes, anticombustivos e muitos outros produtos, entram os compostos químicos chamados Poluentes Orgânicos Persistentes (POPs), subprodutos industriais resistentes à degradação ambiental através de processos químicos, biológicos ou fotolíticos. Os POPs caracterizam-se também por ter baixa solubilidade na água e alta solubilidade nos lipídios, o que leva à sua acumulação nos tecidos gordurosos de um indivíduo e à sua transmissão ao longo da cadeia alimentar. Essas duas características – bioacumulação e bioamplificação – explicam por que os POPs são também designados pela sigla PBT (Persistente, Bioacumulativo e Tóxico). Outra característica dos POPs é serem semivoláteis, o que lhes permite viajar longas distâncias na atmosfera (LRAT, *long range atmospheric transport*) antes de se depositarem¹¹¹. Os POPs são

considerados teratogênicos, mutagênicos e carcinogênicos. Além disso¹¹²,

[...] POPs afetam a densidade dos ossos. [...] Esses tipos de contaminantes encontrados em salmões cultivados têm um efeito negativo sobre o desenvolvimento do cérebro e são associados ao autismo, ao TDAH (Transtorno do Déficit de Atenção e Hiperatividade) e a QI reduzido. Sabemos também que podem afetar outros sistemas no corpo, tais como o sistema imunológico e o metabolismo.

Uma reportagem realizada pela emissora de televisão France 2 qualificou o salmão produzido nas fazendas aquáticas da Noruega como “o alimento mais tóxico do mundo”. O salmão estoca em seus tecidos gordurosos um coquetel de PCBs, de dioxinas e de outras substâncias tóxicas, além de ser alimentado por farinha de pequenos peixes pescados no mar Báltico, muito poluído¹¹³.

Os POPs entraram na pauta do Conselho do Pnuma em maio de 1995. Foram de início listados 12 produtos POPs, chamados *dirty dozen*, na Convenção de Estocolmo de maio de 2001 que proibiu ou regulou sua fabricação em alguns países. A Convenção entrou em vigor em 2004, sendo emendada em 2009¹¹⁴. Esses 12 produtos foram agrupados em três categorias:

1. Pesticidas: aldrina, clordano, DDT, dieldrina, endrina, heptacloro, hexaclorobenzeno, mirex e toxafeno;
2. Substâncias químicas industriais: hexaclorobenzeno e bifenilpoliclorados (PCBs);
3. Subprodutos: hexaclorobenzeno, dioxinas ou dibenzodioxinas policloradas (PCDD); e bifenilpoliclorados (PCBs).

Em 2009, na quarta Conferência das Partes da Convenção de Estocolmo, a lista de POPs enriqueceu-se com mais nove produtos. Em maio de 2013, na sexta

Conferência das Partes dessa Convenção, a lista de POPs incluiu o hexa-bromociclododecano (HBCD), o que eleva essa lista para 22 substâncias, abrangendo inseticidas, fungicidas, raticidas, solventes, corantes, conservantes e anticombustivos. Vejamos alguns de seus efeitos:

1. Inseticidas como aldrina e seu subproduto, dieldrina, heptacloro, mirex, endrina, DDT, clordano, lindano, hexaclorobenzeno e toxafeno. A aldrina, aplicada nos solos para matar insetos, pode matar também pássaros, peixes e pessoas (a dose fatal para um homem adulto é cinco gramas). A exposição humana à aldrina dá-se sobretudo através de laticínios e carne. A dieldrina foi o segundo pesticida mais comumente encontrado nos controles do leite pasteurizado nos EUA. O heptacloro é um inseticida muito estável, que pode permanecer no ambiente por décadas. Já denunciado em 1962 por Rachel Carson, o heptacloro é ainda permitido nos EUA no controle da formiga-de-fogo (*Solenopsis invicta*). Ironicamente, acabou por fortalecer sua expansão planetária, ao dizimar as espécies nativas que com ela concorriam. Resíduos de heptacloro foram encontrados no sangue do gado dos EUA e da Austrália. O mirex tem uma meia-vida de até dez anos. A endrina é um inseticida e raticida usado no algodão, no arroz e no milho. Estima-se que pode permanecer até 14 anos no solo. A alimentação é a maior fonte de exposição à endrina, considerada como indutora de câncer no fígado. O diclorodifenil tricloroetano (DDT), que Rachel Carson tornou em 1962 o mais famoso dos inseticidas, foi proibido nos Estados Unidos em 1972, mas, no Brasil, apenas em 2009. O clordano permanece longamente no solo, tem efeitos letais e afeta o sistema imunológico do homem, além de ser considerado carcinogênico. Ele

foi detectado no ar dentro de residências nos EUA e no Japão;

2. Substâncias químicas industriais: hexaclorobenzeno e bifenilos policlorados (PCBs). Os bifenilos policlorados (PCBs) são utilizados como anticombustivo na fabricação de transformadores, condensadores, lubrificantes, isolantes, tintas, adesivos etc. Sua contaminação através da ingestão de peixes, crustáceos e carne afeta a reprodutibilidade dos organismos com efeitos teratogênicos e sobre a maturação sexual, efeitos que atravessam toda a cadeia trófica. Até sua proibição em 2004 nos EUA, 99% de sua produção era feita pela Monsanto;
3. Subprodutos: hexaclorobenzeno, dioxinas ou dibenzodioxinas policloradas (PCDD); e bifenilpoliclorados (PCBs). Trata-se de uma classe de substâncias, dentre as mais perigosas da indústria química, usada na fabricação de cosméticos, alvejantes e no papel branqueado com cloro. Uma forma particularmente agressiva desses organocloreto é o agente laranja, usado como desfolhante na Amazônia, fase preliminar do desmatamento, sucedida por incêndios provocados do que resta da floresta, os quais liberam essa substância na atmosfera (*vide* [capítulo 1, item 1.4](#), O recrudescimento do corte raso e da degradação na Amazônia). Segundo estatísticas oficiais norte-americanas, entre 1961 e 1971, os bombardeiros dos EUA espargiram sobre o Vietnã 80 milhões de litros desse herbicida, contendo 400 quilos de dioxina. Liberada na atmosfera pela incineração de lixo (de PVC ou policloreto de polivinila, por exemplo, um plástico não inteiramente derivado do petróleo), a dioxina deposita-se nas pastagens e incorpora-se ao leite e às gorduras animais ingeridas pelo homem;

4. Furanos. Há 135 tipos de furanos, todos persistentes e carcinogênicos. São utilizados na produção de PVC, no branqueamento industrial, como precursor de aditivos para plásticos, na fabricação de perfumes, de produtos farmacêuticos, de sedativos etc.;
5. Hexaclorobenzeno (HCB), um fungicida, também usado como solvente e como aditivo na produção de borracha, PVC, em corantes, foguetes, munições e como conservador de madeiras. Ele se transmite pela placenta e pelo leite materno. Em altas doses, é letal para alguns animais; em baixas doses, afeta o sucesso reprodutivo. O HCB encontra-se em todo tipo de alimentação e em 100% das carnes controladas por uma pesquisa na Espanha;
6. Os Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs), uma classe de compostos com ampla utilização industrial. Formado na queima de petróleo e de seus derivados, sobretudo o diesel, bem como na queima de carvão e gás de carvão, eles causam disfunções celulares;
7. Os retardantes de chamas bromados, como o hexabromociclododecano (HBCD) ou organobromados (BFR), substâncias neurotóxicas, utilizadas como inibidores de ignição na fabricação de almofadas, travesseiros, plásticos, têxteis, móveis e produtos eletrônicos;
8. Tributilestanho (TBT), usado como verniz para barcos e considerado a mais tóxica substância industrial dispersada nos meios marinhos. Seu consumo na década de 1990 era da ordem de 50 mil toneladas por ano.

Alguns países não ratificaram a Convenção de Estocolmo, entre os quais os EUA¹¹⁵. Outros, signatários tardios, não conseguem aplicar a legislação. Além disso, 25 países podem, segundo a Convenção, continuar a

produzir DDT no combate à malária e há muitos outros exemplos de isenções. A produção de hexabromociclododecano (HBCD) foi descontinuada na Europa a partir de 2015, mas haverá derrogações maiores para outros países. Os POPs continuam, portanto, em parte, a ser fabricados e se encontram, segundo R. Kallenborn, “virtualmente em todos os ambientes do globo”¹¹⁶.

Grande produtora de DDT nos anos 1950 e 1960, a então União Soviética decidiu nos anos 1970 (na trilha aberta por Rachel Carson em 1962) descontinuar sua produção e enterrou estoques colossais desse veneno em Tegouldet, na região de Tomsk Oblast (Sibéria Ocidental), o que contaminou a terra e o rio Tom. O caso não é excepcional. Algo como 250 mil toneladas de pesticidas estão enterradas ou deixadas a céu aberto no território da ex-União Soviética, em depósitos não repertoriados. Ninguém conhece o mapa desses focos de envenenamento ambiental, conforme admite Piotr Tchernogrivov, dirigente do Partido Verde na região de Tomsk. Segundo a FAO, do Azerbaijão à Geórgia, passando pela Ucrânia e o Tajiquistão, contam-se dezenas de milhares de sítios não protegidos de estocagem de pesticidas¹¹⁷. O ex-mar de Aral, já mencionado no [capítulo 2](#), é hoje um depósito a céu aberto de POPs¹¹⁸.

Arsênio e mercúrio

Mesmo quando mapeados, a gestão desses e de outros focos de envenenamento é cada vez mais problemática. É o caso das 44 mil toneladas de rejeitos industriais não recicláveis de arsênio, cianeto, amianto e mercúrio estocadas nas antigas minas de potássio Joseph-Else, no subsolo de Wittlesheim, na Alsácia. Parte do teto dos cem

quilômetros de suas galerias começou já a desabar, tornando inacessíveis alguns dos recipientes que devem ter-se rompido. Segundo Yann Flory, porta-voz do coletivo Déstocamine, uma federação de ONGs e sindicatos que reivindica a retirada desse material: “Os especialistas estão seguros que o maior lençol freático da Europa será em breve atingido, pois a água se infiltra na direção dos rejeitos”¹¹⁹. A OMS estabelece o limite seguro de concentração de arsênio na água potável em 10 partes por bilhão (ppb). Mais de 140 milhões de pessoas em 70 países bebem água contendo concentrações superiores a esse limite, sendo que 57 milhões bebem água contendo mais de 50 ppb, segundo uma síntese publicada em 2009¹²⁰. Os países mais gravemente afetados são Bangladesh, Índia e México. No Brasil, um estudo publicado em 2007 avalia os graus de exposição humana ao arsênio associada a rejeitos de mineração no quadrilátero do ferro em Minas Gerais, no Vale do Ribeira e na Amazônia, incluindo o Amapá. Seus resultados não são alarmantes¹²¹. Mas em 2015, um relatório aponta concentrações de arsênio na cidade de Paracatu (MG) até 200 vezes superiores ao que é permitido, em decorrência da mineração de ouro operada pela companhia canadense Kinross, que responde por 25% da produção aurífera nacional¹²².

Desde 1990 e a intervalos de cinco anos, o mercúrio foi objeto de avaliações por parte do Pnuma (2002, 2008, 2013), a última delas com dados de 2010¹²³. Esses relatórios sublinharam seus danos para os sistemas endócrino, cardiovascular, gastrointestinal, hepático, reprodutivo etc. Ingerido na forma de metilmercúrio ou inalado em sua forma gasosa, o mercúrio possui a capacidade de bioacumulação e de bioamplificação. Tendo o poder de atravessar as barreiras placentária e hematoencefálica, sua ingestão ou inalação afeta as

funções neuronais e renais de todos os organismos, sobretudo na fase de desenvolvimento do sistema nervoso. “O mercúrio é uma poderosa neurotoxina, especialmente perigosa em fase pré-natal. Avaliar seu impacto global é difícil, mas em algumas populações quase 2% das crianças nascem com retardamentos mentais causados por envenenamento de mercúrio”¹²⁴.

O mercúrio é utilizado na produção de cloro, cimento, manômetros, termômetros, disjuntores elétricos, lâmpadas fluorescentes, amálgamas dentários, pilhas e baterias, pesticidas para a indústria do papel, tintas, certos cremes e sabonetes clareadores de pele, catalisadores e reagentes de laboratórios, cloreto de vinila (o monômero do policloreto de vinila, ou PVC), na produção de metais secundários, na extração e no transporte de gás e petróleo, e na mineração em pequena escala de ouro e de prata, e como conservante (timerosal) em produtos farmacêuticos e em vacinas. Concentrações mais ou menos elevadas de mercúrio de origem antrópica contaminam os depósitos de lixo, as minas abandonadas, alguns sítios industriais, os solos, a água e a atmosfera (mercúrio elementar gasoso).

Principais fontes e aumento das emissões antropogênicas

Um relatório de 2013 do Pnuma mostra que a garimpagem artesanal e a mineração de ouro em pequena escala são as principais responsáveis pelas emissões antropogênicas anuais de mercúrio (727 toneladas = 35% desse total em 2010), além de poluir rios e lagos. O segundo lugar cabe à queima de carvão (475 toneladas = 24%). O terceiro e quarto lugares, à produção de metais ferrosos e não ferrosos e à de cimento, com 12% e 9% respectivamente. Em quinto e

sexto lugares vêm a mineração de ouro em larga escala e a incineração do lixo, cada um com 5%. As demais atividades somam 10% desse total. A avaliação do Pnuma não inclui ainda o mercúrio lançado à atmosfera pela queima de florestas. Uma pesquisa realizada por Anne Hélène Fostier, da Unicamp (IQ), mostrou que “são liberadas, anualmente, 12 toneladas de mercúrio com a queima de vegetação e do solo superficial apenas da floresta amazônica (à taxa anual de 17 mil km² no período entre 2000 e 2010)¹²⁵. O já citado relatório de 2013 do Pnuma afirma: “De modo geral, há indicações de que as emissões [de mercúrio] dos setores industriais aumentaram desde 2005”. O relatório projeta uma tendência crescente nessas emissões para os próximos decênios, com participação crescente, em relação a 2010, do Extremo Oriente e Sudeste Asiático (39,7%), da África subsaariana (16,1%) e da América do Sul (12,5%).

Emissões de mercúrio na atmosfera

“Os dados disponíveis”, afirma o relatório de 2002 do Pnuma, “permitem supor que as concentrações de mercúrio na atmosfera aumentaram por um fator de 3 aproximadamente”. O mercúrio é liberado na atmosfera por incineradores de dejetos municipais, fundições, mineração de outros metais, sobretudo o cinábrio, que, vaporizado, pode inclusive ser absorvido pela pele. Em 2010, as emissões antropogênicas de mercúrio na atmosfera eram estimadas em 1.960 toneladas, com grande faixa de incerteza, oscilando entre 1.010 e 4.070 toneladas. Do total de emissões, antropogênicas e naturais, de mercúrio na atmosfera, a participação das emissões antropogênicas diretas é de 30%, as emissões provenientes de fontes geológicas naturais são de 10% e os restantes 60% provêm de reemissões de mercúrio

previamente liberado na atmosfera e depositado nas florestas, no solo e nos oceanos. Essas reemissões podem ser de origem natural ou antropogênica, com preponderância desta última, observada a proporção de 3 para 1 nas emissões antropogênicas em relação às naturais.

Liberação e metilação de mercúrio na água

Mensurações de mercúrio no meio aquático, publicadas na *Nature* de agosto de 2014, estimam que¹²⁶:

[...] o total de mercúrio antropogênico presente nos oceanos em escala global é de 290 +/-80 milhões de moles [60 a 80 mil toneladas], com quase dois terços acumulados em águas até mil metros de profundidade. Nossos resultados sugerem que as perturbações antropogênicas do ciclo global de mercúrio levaram a um aumento aproximado de 150% na quantidade de mercúrio em águas termoclinas [de profundidade intermediária] e triplicaram a quantidade das águas de superfície em comparação com as condições pré-antropogênicas.

Ao atingir as águas do mar através dos rios ou ao se depositar nele a partir da atmosfera, o mercúrio sofre um processo de metilação e se transforma em sua forma orgânica, de grande toxicidade, o monometilmercúrio¹²⁷. Essa transformação deve aumentar com a elevação das temperaturas marítimas e com o correlativo aumento das taxas de atividade bacteriana que promove a conversão de mercúrio inorgânico em mercúrio orgânico. Nesta forma, ele atravessa a cadeia alimentar, conforme mostra um estudo apresentado por Gary Stern¹²⁸: “o aumento do mercúrio afeta o conjunto da cadeia alimentar: algas, plâncton, peixes, mamíferos marinhos e ursos polares e, em seguida, o homem. [...] Haveria duas vezes mais mercúrio na beluga e em certos peixes que há vinte anos”. Segundo o relatório de 2002 do Pnuma, nos últimos 25 anos, a intoxicação das baleias brancas e das focas-aneladas duplicou ou quadruplicou em certas

regiões do Ártico canadense e da Groenlândia. Já o relatório de 2013 afirma que “em algumas espécies de animais marinhos do Ártico, a presença do mercúrio aumentou em média 12 vezes desde o período pré-industrial”.

O FDA norte-americano advertia já em 2004 que “alguns peixes e mariscos contêm níveis mais altos de mercúrio que podem danificar o sistema nervoso de fetos e crianças pequenas”¹²⁹. Enfim, segundo o relatório do Pnuma de 2002, em sua forma orgânica, o mercúrio é danoso também para os organismos vegetais.

Em 19 de janeiro de 2013, após quatro anos de negociação, firmou-se em Genebra um acordo chamado Convenção de Minamata pelo qual 130 países comprometem-se a cessar a exploração do mercúrio a partir de 15 anos após a ratificação do acordo por ao menos 50 dos países signatários. Trata-se de um passo timidíssimo. Além dessa ratificação mínima de 50 países não ser imediata, os estoques acumuláveis nos próximos 15 anos e a reciclagem permitirão o uso de mercúrio nas quantidades atuais muito além do prazo estipulado, inclusive porque não se prevê a interrupção de sua comercialização. Joe DiGangi, conselheiro e representante do Ipen (International POPs Elimination Network) junto ao Strategic Approach to International Chemicals Management (Saicm), manifestou sua frustração diante dos insignificantes resultados desse acordo: “as medidas expressas pelo tratado não estão à altura dos objetivos. Elas permitirão retardar o aumento das emissões de mercúrio, mas não reduzi-las”¹³⁰.

3.7 Material particulado e ozônio troposférico

O termo genérico material particulado antropogênico, ou partículas finas ou inaláveis, sólidas ou líquidas, engloba diversas partículas em suspensão na atmosfera, liberadas pelo desgaste dos materiais (pneus, metais etc.) e pela combustão incompleta de carbono, de hidrocarbonetos, de chumbo, de amônia e de outras substâncias tóxicas emitidas pelo escapamento de veículos, pela indústria de cimento, por fornos industriais, por incineradores etc.

A OMS atualizou em 2005 (após os guias de 1987 e 1997) os níveis seguros para os organismos humanos da qualidade do ar. No que se refere a essas partículas inaláveis (*particulate matter* = PM), os limites de exposição (em micrômetros = 1 milionésimo de metro):

PM_{2,5} - 10 µg/m³ exposição média anual

- 25 µg/m³ exposição média durante 24 horas

PM₁₀ - 20 µg/m³ exposição média anual

- 50 µg/m³ exposição média durante 24 horas

foram ultrapassados em várias cidades dos países industrializados e em praticamente todas as grandes cidades dos países “em desenvolvimento”. A Agência Europeia de Meio Ambiente calcula que, entre 2009 e 2011, 96% da população urbana da UE esteve exposta a concentrações de partículas finas superiores aos limites fixados pela OMS¹³¹. Nove áreas urbanas no Reino Unido ultrapassaram ligeiramente as concentrações de PM₁₀ consideradas seguras¹³². Paris atingiu em março de 2014 um pico de PM₁₀ de 100 µg/m³ enquanto 20 grandes cidades chinesas convivem com níveis de concentração de PM₁₀ entre 100 µg/m³ e 150 µg/m³. Nova Delhi, capital da Índia, conhece concentrações de PM₁₀ de 286 µg/m³ e Peshawar, no Paquistão, atingiu um nível de

concentração de PM10 de 540 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Globalmente, os níveis de concentração de PM10 aumentaram 6% no triênio 2011-2013 em relação às mensurações do triênio anterior publicadas em 2011¹³³.

Um estudo coordenado por Melinda Power e publicado em março de 2015 no *British Journal of Medicine* conclui que “exposição a matéria particulada (MP2,5) foi associada a sintomas elevados de ansiedade”¹³⁴. Ainda mais perigosas para a saúde, pois penetram profundamente nos pulmões e entram na circulação sanguínea, são as nanopartículas (diâmetro inferior a 0,1 μm), emitidas pelos veículos e atividades industriais. Há 200 vezes mais nanopartículas (entre 0,2 e 1 μg) que partículas entre 1 e 10 μg . As medições dessas nanopartículas nas ruas de Paris em 2013 e 2014 mostram picos de seis milhões delas por litro de ar, uma poluição equivalente a um quarto fechado de 20 m^2 ocupado por oito fumantes¹³⁵.

Há dez anos a OMS¹³⁶ avaliava que “mais de 2 milhões de mortes prematuras [abaixo da idade de 60 anos] por ano podem ser atribuídas aos efeitos da poluição do ar em ambientes abertos e fechados (causados pela queima de combustíveis sólidos)”. A OMS considera que a inalação de material particulado causa câncer do pulmão e da bexiga, pode favorecer doenças cardiovasculares e asma e aumenta o risco de nascimentos de bebês abaixo do peso normal. Sua nova base de dados (2008-2013) publicada em 2014, cobrindo 1600 cidades em 91 países, alerta para o fato de que a poluição atmosférica em ambientes externos foi responsável em 2012 pela morte prematura de 3,7 milhões de pessoas. No total (incluindo poluição em ambientes externos e internos), mais de 7 milhões de pessoas morreram em 2012 por causa da contaminação ambiental¹³⁷.

Hoje, apenas 12% da população mundial urbana reside em cidades com qualidade do ar compatível com os níveis estabelecidos por esse organismo da ONU, o que torna, “doravante, a má qualidade do ar o principal risco ambiental para a saúde no mundo”¹³⁸. Cerca de metade da população urbana monitorada pela OMS convive com níveis de poluentes atmosféricos ao menos duas vezes e meia mais elevados que os recomendados. Na maior parte das cidades em que há dados suficientes para comparar a situação atual com situações anteriores, a poluição atmosférica está piorando.

Ozônio troposférico

Os óxidos de nitrogênio – óxido nítrico (NO), o dióxido de azoto (NO₂) e o óxido nitroso (N₂O) –, o monóxido de carbono e os chamados compostos orgânicos voláteis (VOC), liberados pelos motores de explosão e pela indústria, reagem com as moléculas de oxigênio no ar e, pela ação fotoquímica (UV), formam ozônio na troposfera. Nessa camada baixa da atmosfera, o ozônio torna-se um poluente secundário, isto é, formado por poluentes primários, como o óxido nitroso (N₂O) e os VOC¹³⁹.

Identificam-se três consequências maiores dessa poluição. A primeira é seu impacto sobre o aquecimento global, já que o ozônio é um gás de efeito estufa. A segunda consequência é de ordem sanitária, pois o ozônio é um gás muito danoso para a saúde animal, incluindo a humana. Nos humanos, o ozônio irrita os olhos e o conjunto do sistema respiratório, desde as mucosas do nariz até os alvéolos dos pulmões, causando náusea, tosse, lacrimejamento, dores de cabeça e dores no peito. Ele age de modo lesivo também no sistema cardiovascular. Um experimento publicado em 2012 na

revista *Circulation* da American Heart Association confirma estudos anteriores, mostrando que “a exposição humana ao excesso de ozônio pode causar um aumento nos marcadores vasculares de inflamação, mudança nos marcadores de fibrinólise bem como nos marcadores que afetam o controle autônomo do batimento cardíaco”¹⁴⁰. O artigo fornece maior plausibilidade biológica aos estudos epidemiológicos que associam mortalidade e exposição a concentrações maiores de ozônio na troposfera. A respiração humana num ambiente não poluído, absorve em geral 10 a 15 partes de ozônio por bilhão de parte de ar (10-15 ppb). Estima-se que ao longo do século XX as concentrações de ozônio na troposfera das grandes cidades tenham aumentado de 100% a 200%. Mas na primavera e no verão de várias cidades, o ozônio atinge 125 ppb, dez vezes mais, portanto, que no ar não poluído.

A terceira consequência (após seus efeitos na atmosfera e na saúde dos organismos animais) reside no fato de que o ozônio retarda a fotossíntese em alguns vegetais, dificultando sua fixação de carbono. Segundo o Usda, “o ozônio no nível do solo causa mais danos às plantas que todos os outros poluentes atmosféricos combinados”¹⁴¹. Um estudo publicado em julho de 2014 na revista *Nature Climate Change* parte da constatação de que a produção de alimentos é altamente vulnerável às mudanças climáticas e à poluição atmosférica e calcula os efeitos sobre quatro culturas – trigo, arroz, milho e soja – das interações entre esses dois fatores nos três diferentes cenários de poluição por ozônio admitidos pelo 5º Relatório do IPCC (2013). “Embora o calor e o ozônio possam danificar as plantas independentemente, os fatores também interagem”. Assim, “46% dos danos causados às colheitas de soja, anteriormente atribuídos ao calor, são de fato causados pelo ozônio”¹⁴². Este

impacto tem sido medido em certas colheitas na Ásia. Segundo o que reporta o trabalho de uma equipe japonesa, *Tropospheric Ozone. A Growing Threat* (2006), a colheita de trigo sofreu em 2000 redução de 25% na bacia do rio Yangtzé, na China, onde ocorreram concentrações médias diárias de ozônio de aproximadamente 60 ppb entre abril e junho. Para o arroz, houve no mesmo ano uma perda de colheita da ordem de 7%. Na França, os pesquisadores do Institut National des Recherches Agricoles (Inra) avaliaram perdas de 5% a 10% nas colheitas de trigo da Île-de-France, ao longo do último decênio do século XX, tão somente pela difusão do ozônio produzido na região parisiense¹⁴³.

3.8 Terras-raras

As terras-raras têm um peso crescente no processo de intoxicação planetária. Presentes de modo generalizado na crosta terrestre, ainda que nem sempre em altas concentrações, esses elementos químicos são chamados raros porque é raro encontrá-los em uma forma pura e pela dificuldade de separação das rochas em que estão incrustados e de refino. Na tabela periódica dos elementos, 15 dos 17 elementos desse grupo pertencem aos lantanídeos (LNS, elementos com número atômico entre $Z=57$ e $Z=71$), aos quais se juntam, por suas semelhantes propriedades, o escândio ($Z=21$) e o ítrio ($Z=39$)¹⁴⁴.

Terras-raras são usadas na fabricação de telas e discos rígidos de laptops, televisores, telefones celulares, *smartphones*, iPads, MP3, GPS etc. Outros usos são: catalisadores no refino de petróleo, conversores catalíticos de motores de carros, ligas de metal para aeronaves, escaneadores usados em aparelhos de raios-x

e de imagens por ressonância magnética, filtros de radiação ultravioleta, polimento de vidros e lentes para a indústria eletrônica, câmaras fotográficas e telescópios, baterias de níquel (NiMH), cerâmicas de alta resistência, baterias de carros híbridos, corantes para plásticos baseados em cério, magnetos para alto-falantes e para turbinas eólicas etc. Importantes também são suas aplicações na indústria bélica: visores noturnos, sistemas de condução de *smart bombs* e mísseis de alta precisão (*precision-guided weapons*) e dissimuladores em tecnologia de camuflagem (*white noise*) etc.¹⁴⁵

As reservas provadas globais de terras-raras montam a 99 milhões de toneladas, mais da metade dos quais distribuída entre a China, a Índia, os Estados Unidos, o Canadá, o Brasil e a Austrália. A China detém a maior parte dessas reservas e 95% do consumo global dessas *commodities* provém de suas minas. A razão desse quase monopólio é que, até há pouco, o custo ambiental da exploração desses minerais desencorajava a nela se aventurar qualquer país com um mínimo senso de autopreservação ambiental. Por exemplo, os custos de reparação da fuga de fluidos radioativos na extração de terras-raras pela Molycorp, ocorrida no final dos anos 1990 em Mountain Pass, na Califórnia, inviabilizaram a continuidade do empreendimento e levaram ao fechamento da mina em 2002. Com o aumento da demanda internacional por terras-raras, a China impôs cotas de 35% nas exportações em 2011 (e embargo de exportações para o Japão), o que teve imediata incidência sobre os preços. Nesse contexto, corporações como a Molycorp, a Vale, a Rare Element Resources do Canadá e a Lynas Corporation da Austrália aumentam ou planejam aumentar a extração e o refino de terras-raras nos EUA, no Canadá, na Austrália, na Malásia, na África do Sul, na Índia, na Mongólia e no Brasil. Em 2013, a

China já é responsável por apenas 85% da produção mundial, o que significa que a devastação ambiental causada pelas terras-raras tende a se disseminar¹⁴⁶. Em 2012, a Molycorp reabriu sua mina em Mountain Pass e a Universidade de Tóquio anunciou a descoberta de vastos depósitos de terras-raras envoltas no lodo do solo do Oceano Pacífico e o Japão prepara-se para explorá-los¹⁴⁷.

“No Brasil, a Vale considera utilizar as instalações de uma mina de cobre na Amazônia para o refino de terras-raras”¹⁴⁸. Além disso, há altas concentrações de terras-raras em reservas indígenas da Amazônia brasileira: 40 milhões de toneladas no Morro Seis Lagos, na Terra Indígena Balaio, no Amazonas, e na Serra do Repartimento na Terra Indígena Yanomami, em Roraima, esta última já sob forte pressão da mineração de ouro¹⁴⁹. “Para o estudo de terras-raras o governo brasileiro liberou R\$ 18,5 milhões. O relatório final das terras-raras deve ser entregue em 2015”¹⁵⁰. Também em Catalão (GO) e em Araxá (MG), foi oficialmente reconhecida a existência de grandes reservas de terras-raras.

Toxicidade

Pesquisas sobre a toxicidade dos lantanídeos mostraram que concentrações elevadas desse grupo de elementos na água inibiram em 50% o crescimento de algas monocelulares¹⁵¹. Outras pesquisas indicam que crianças expostas a lantanídeos mostraram mudanças em seu QI, capacidade vital, pressão arterial, e no batimento cardíaco após exercícios, sugerindo efeitos desses elementos sobre o sistema neuronal¹⁵². A mineração e o refino desses minerais, bem como a disposição dos rejeitos desses processos, produzem exposição ao tório e ao urânio que se encontram junto a eles. A mineração, em geral a céu aberto, destrói os

ecossistemas circunstantes. Seu refino requer o uso de quantidades importantes de ácidos tóxicos e produz “tremendas quantidades de rejeitos químicos” (EPA) que contaminam o solo, a atmosfera e sobretudo a água¹⁵³.

Na China, as operações de extração e refino de terras-raras são exercidas por corporações estatais ou pela Molycorp. Mas no sul do país, sobretudo na província de Guandong, operam minerações ilegais controladas pelo crime organizado, que as contrabandeia em parte para o Vietnã, despeja “toneladas de ácido sulfúrico entre outras substâncias químicas nos rios e polui milhares de hectares de terras agricultáveis. [...] Cerca de metade da oferta mundial de terras-raras pesadas, as mais valiosas, provém de operações ilegais no sul da China”¹⁵⁴.

Segundo um artigo publicado na *Chinese Society of Rare Earths*¹⁵⁵:

O uso de técnicas de calcinação em altas temperaturas com ácido sulfúrico para produzir cerca de uma tonelada de terra-rara calcinada gera 9,6 mil a 12 mil metros cúbicos de rejeitos de gás contendo poeira concentrada, ácido fluorídrico, dióxido de enxofre e ácido sulfúrico, aproximadamente 75 metros cúbicos de água ácida de rejeito e por volta de uma tonelada de resíduos radioativos. [...] A indústria de terras-raras na região de Baotou produz cerca de dez milhões de toneladas por ano de todas as variedades de águas de rejeito, [e a maior parte delas] é descartada sem tratamento efetivo, contaminando a água potável para uso doméstico e a água para a irrigação das plantações.

Cerca de metade da produção legal de terras-raras na China provém da mina de Bayan Obo, ao norte de Baotou, uma cidade de 2,5 milhões de pessoas, na Mongólia interior, a 650 km a noroeste de Pequim. As terras à volta de Baotou eram outrora utilizadas para o cultivo de trigo e milho. Hoje, o reservatório de 10 km² criado a alguns quilômetros da cidade e a pouco mais de 10 quilômetros ao norte da bacia hidrográfica do rio Amarelo, que abastece de água 150 milhões de pessoas,

tornou-se um coquetel letal de substâncias tóxicas. Nele se concentram elementos radioativos como o tório. O contato com esse elemento provoca câncer do pâncreas, do pulmão e do sangue¹⁵⁶. Um engenheiro chinês que preferiu guardar o anonimato declarou em 2010 a Keith Bradsher, do *The New York Times*, que o lodo do fundo desse reservatório tem causado uma lenta expansão de radioatividade nos lençóis freáticos, expansão que se aproxima do rio Amarelo a uma taxa de quase 300 metros por ano¹⁵⁷.

3.9 Lixo eletrônico

“Vinte ou trinta anos atrás, os equipamentos eletrônicos eram fabricados com 11 elementos. Hoje, computadores e *smartphones* usam algo como 63 elementos”¹⁵⁸. A afirmação de Thomas Graedel, da Yale University, dá uma ideia do mundo do lixo eletrônico, um dos de mais alta toxicidade, e o que mais cresce, três vezes mais rápido, por exemplo, que os resíduos sólidos urbanos. Em 2005, foram gerados globalmente 40 milhões de toneladas (Mt) de lixo eletrônico. Em 2011, 41,5 Mt. A [Figura 3.4](#) mostra a evolução, observada e projetada, do lixo eletrônico global em milhões de toneladas e *per capita* desde 2014:

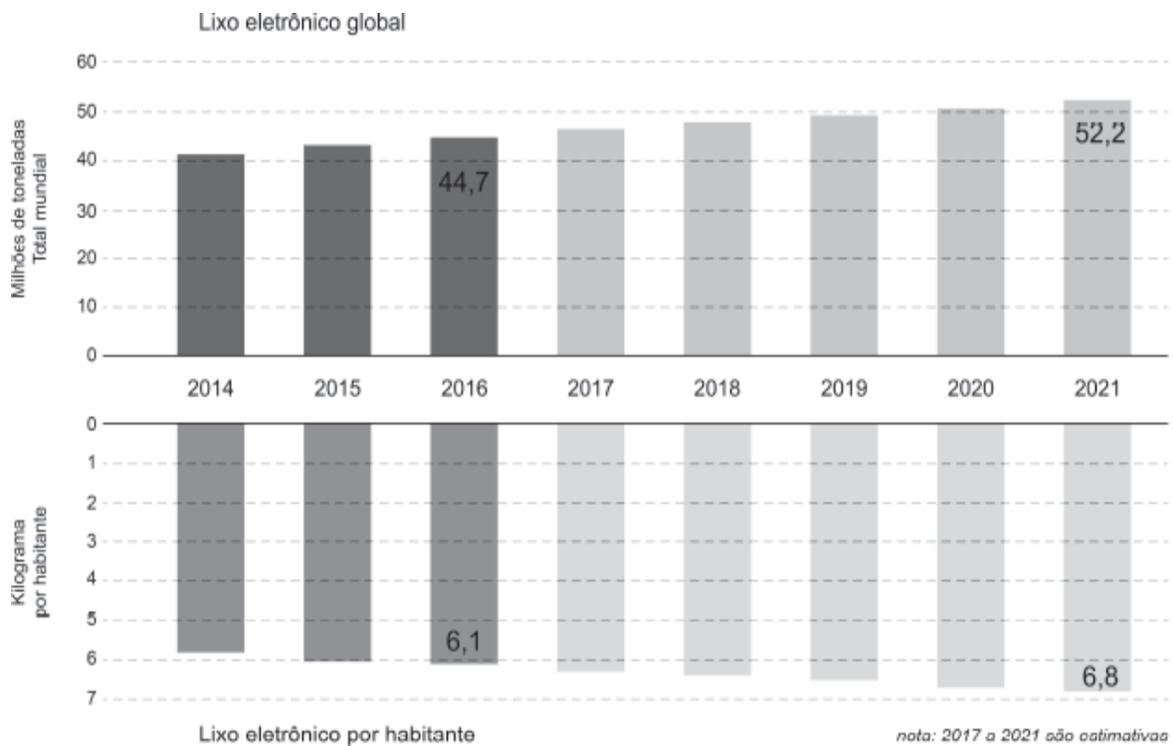


Figura 3.4 – Lixo eletrônico global em milhões de toneladas e *per capita* (kg/h), com projeções até 2021.

Fonte: C. P. Baldé; V. Forti; V. Gray; R. Kuehr & P. Stegmann, “The Global E-waste Monitor – 2017”. UNU, ITU & ISWA. Bonn/Genebra/Viena, 2017.

Como seria de esperar, dos EUA e da União Europeia provém a maior produção de lixo eletrônico *per capita* em 2012.

Quilos de lixo eletrônico <i>per capita</i> em 2012	
EUA	29,8
União Europeia	19,2
Alemanha	23,2
Reino Unido	21,8
França	21,1

Fonte: StEP - *Solving the E-waste Problem* (em rede).

Um telefone celular é jogado no lixo em média após 18 meses de uso e apenas em 2007, mais de 155 milhões de telefones celulares foram jogados fora no mundo, sendo que em geral 400 milhões de produtos eletrônicos são descartados anualmente. No Brasil, “são descartadas anualmente 97 mil toneladas de computadores [...] e 140 mil toneladas de telefones”¹⁵⁹. A ABI Research calculou que apenas 13% do lixo eletrônico mundial é reciclado. Em cada smartphone há 41 elementos da Tabela Periódica¹⁶⁰. Sua incineração libera na atmosfera partículas de lítio (Li), ítrio (Y), chumbo (Pb), zinco (Zn), antimônio (Sb), tantálio (Ta), cobalto (Co), berílio (Be), níquel (Ni), arsênio (As), titânio (Ti) e outras substâncias tóxicas, inclusive as contidas em seus componentes de plástico. Além disso, mesmo as substâncias não tóxicas têm um enorme impacto ambiental em seus processos de extração e produção industrial. Como afirmam os autores do documento do Pnuma acima citado,

[...] consideráveis quantidades de terra são usadas pela mineração, com desperdício de água, criação de dióxido de enxofre (SO₂), grande dispêndio de energia e emissões de CO₂. Geram-se, por exemplo, 10 mil toneladas de CO₂ na produção de uma tonelada de ouro, paládio ou platina.

O mesmo vale para os computadores. Segundo um documento da Unep/Grid-Arendal, em média um computador usa¹⁶¹:

Plástico	23%
Metais ferrosos	32%
Metais não ferrosos	18% (chumbo, cádmio, antimônio, berílio, cromo e mercúrio)
Placa eletrônica	12% (ouro, paládio, prata e platina)
Vidro	15%

Apenas 50% de um computador pode ser reciclado e suas partes de plástico não o podem, por conterem retardadores de chamas. A toxicidade produzida pelo seu descarte advém sobretudo do chumbo, do mercúrio e do cádmio.

A exportação de lixo eletrônico

Catástrofes ambientais causadas pelas corporações¹⁶², como a de 1976 em Seveso, na Lombardia, ou a de 1986, quando do despejo de 14 mil toneladas de cinzas tóxicas no Haiti e no mar pelo navio cargueiro *Khian Sea*, conduziram à Convenção de Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Depósito, assinada em 1989 por 166 países, em vigor a partir de 1992 e emendada em 1998. Os Estados Unidos não ratificaram esse acordo. Recusando-se a arcar com os custos impostos pela legislação, as corporações reciclam 12,5% desse material e exportam 80% dele, sobretudo para a China e o Vietnã, através do

porto de Hong Kong. A Europa exporta seu lixo eletrônico, em geral ilegalmente, para os países da Europa do Leste, para o Paquistão, Índia e China, Egito, Senegal, Costa do Marfim, Benin, Nigéria e Gana. Em Accra, capital deste último país, o mercado de Agbogboshie é considerado uma catástrofe sanitária. Samson Atiemo, um especialista do problema no país, afirma¹⁶³ :

[...] os fios elétricos são queimados, os poluentes lançados ao solo, os níveis de chumbo, arsênio e cádmio, muito elevados nas descargas. Fumaças acres elevam-se dos produtos queimados e as pessoas que fazem suas compras as respiram. As partículas de poluição impregnam também os alimentos, em seguida ingeridos, o que provoca dores de cabeça e irritações na pele. Suspeita-se, sobretudo, mesmo que não haja como provar, que a longo prazo elas sejam cancerígenas.

Mais permissiva que a europeia, a legislação norte-americana permite a exportação de lixo eletrônico¹⁶⁴:

Apenas no porto de Hong Kong, atracam por dia até cem contentores de lixo em proveniência dos EUA e do Canadá [...] O volume de papel, plástico e lixo metálico exportado da Europa decuplicou entre 1995 e 2007 [...], com 20 milhões de contentores de lixo sendo exportados anualmente, hoje, legal ou ilegalmente.

O mapa das rotas de exportação de lixo eletrônico foi reconstituído pelo Greenpeace e pela Basel Action Network: “Cento e cinquenta milhões de computadores são transportados cada ano para os depósitos do Terceiro Mundo (500 navios por mês em direção a Nigéria e Gana!), em desrespeito a todas as normas sanitárias”¹⁶⁵. A Basel Action Network afirma que “75% do material eletrônico que chega ao porto de Lagos é lixo”¹⁶⁶. A remoção de materiais de um PC antes de sua queima rende em média 16 a 18 dólares. Guiyu, uma cidade de 150 mil habitantes no sudeste da China, é conhecida por ser o maior receptáculo de lixo eletrônico hoje existente, com 5,5 mil pequenas empresas familiares que desmontam mais de 700 toneladas de computadores,

celulares e outros aparelhos eletrônicos por ano. O contato com material tóxico e a queima dos plásticos remanescentes desses aparelhos explicam por que de 80% a 88% das crianças da cidade apresentam níveis tóxicos de chumbo no sangue.

Máfias do Lixo

No mundo todo, o trato do lixo aparece como um ramo da nova *dark economy*, um negócio em que empresas agem em simbiose com o crime organizado, as assim chamadas “máfias do lixo” ou ecomáfias. Na Itália, segundo o dossiê *Ecomafie 2012*, apenas em 2011 desapareceram sem deixar rastro 14 milhões e meio de toneladas de materiais poluentes, num negócio dominado por 41 clãs mafiosos que alcança a cifra anual de três bilhões de euros¹⁶⁷. A região da Campânia é vítima ao mesmo tempo de maiores taxas de incidência de câncer que o resto da Itália, e de máfias acusadas de queimar lixo tóxico e de afundar mais de 30 navios no mar Tirreno com cargas tóxicas e mesmo radiativas¹⁶⁸.

O contrabando de lixo atinge em graus diversos outros países da Europa. “Inspeções em 18 portos europeus em 2005 revelaram que 47% do lixo destinado à exportação era ilegal, inclusive lixo eletrônico”¹⁶⁹. Estima-se que 16% das exportações de lixo pelo porto de Rotterdam sejam ilegais. E nos outros portos europeus, como o de Antuérpia e Hamburgo, a porcentagem de exportações ilegais de lixo deve ser maior, inclusive porque as multas não ultrapassam 22 mil dólares¹⁷⁰. Segundo a Europol, há¹⁷¹:

[...] um aumento no volume de transportes ilegais de lixo através das fronteiras, estimulado pelo crescimento econômico e pela globalização. Impulsionado pelo “baixo risco e alto lucro”, o tráfico de lixo ilegal e as atividades de descarte tornaram-se uma das áreas de mais rápido

crescimento do crime organizado. [...] O Noroeste da Europa desempenha um papel importante na exportação de lixo para países não europeus, em especial a África ocidental e a Ásia.

Embora uma regulamentação de 2006¹⁷² proíba a exportação de lixo eletrônico (WEEE) europeu para os países não pertencentes à OCDE, segundo um relatório da EEA¹⁷³:

[...] um grande volume de produtos elétricos é embarcado da Europa para a África Ocidental e a Ásia, muitos deles classificados como “bens usados”, quando são, na realidade, não funcionais. As estimativas deste relatório são de 250 mil toneladas por ano deste comércio, mas possivelmente muito mais [...]. O comércio ilegal de lixo parece estar crescendo.

Apenas na Inglaterra, esse¹⁷⁴:

[...] comércio criminoso, estimado em algo como 300 milhões de libras [mais de um bilhão de reais], inclui desde centenas de milhares de computadores quebrados e televisões enviados à África ocidental para serem despojados de seus metais pesados em condições inseguras, até lixo doméstico contrabandeado da Inglaterra sob a aparência de papel reciclável ou plástico. Pneus usados formam um mercado ilícito incrivelmente lucrativo.

Se levarmos em conta que o comércio mundial faz transitar entre os portos cerca de 500 milhões de contêineres por ano¹⁷⁵, pode-se ter uma ideia da dificuldade de se deter o aumento do tráfico ilegal de lixo.

Um estudo de 2010 projeta, entretanto, que os países “em desenvolvimento” não serão em breve apenas destinatários, mas também geradores de lixo eletrônico, em especial de PCs (*personal computers*), e numa escala inclusive maior que a dos países desenvolvidos. Para esse estudo¹⁷⁶,

[...] o volume de PCs obsoletos gerado nas regiões em desenvolvimento ultrapassará o das regiões desenvolvidas entre 2016 e 2018. Por volta de 2030, os PCs obsoletos das regiões em desenvolvimento atingirão

400 a 700 milhões de unidades, bem mais que as 200 a 300 milhões de unidades das regiões desenvolvidas.

4 - Combustíveis fósseis

O [capítulo 6](#), sobre as mudanças climáticas, tratará dos gases de efeito estufa (GEE) emitidos na atmosfera pelo consumo de combustíveis fósseis. O presente capítulo tratará, na continuidade do precedente, da poluição causada pelos combustíveis fósseis nas fases anteriores ao consumo, em especial pelo petróleo, um composto cujos principais componentes (95%) são os hidrocarbonetos, mas que contém também metais pesados, enxofre e compostos nitrogenados. Ao carvão, por sua particular nocividade e por sua nova importância no cenário dos combustíveis fósseis, dedicar-se-á um capítulo à parte.

4.1 A poluição nos processos de extração e transporte

A Rússia é a maior fonte mundial de poluição por derramamento de petróleo. As estimativas variam. O próprio governo russo reconhece que cerca de 1,5 milhão de toneladas de petróleo (cerca de 10 milhões de barris) são derramados por ano¹. Mas há estimativas bem piores, reportadas por Nataliya Vasilyeva²:

[...] ao menos 1% da produção anual de petróleo, ou 5 milhões de toneladas, é derramado no meio ambiente desse país a cada dois meses, algo equivalente a um vazamento do Deepwater Horizon [no Golfo do México em 2010, veja-se adiante] a cada dois meses. Infraestrutura decadente e clima hostil combinados significam desastre no maior produtor de petróleo do mundo, responsável por 13% da extração global. [...] Pesquisas financiadas pelo estado russo mostram que 10 a 15% dos vazamentos de petróleo russo vão parar nos rios; e um relatório de 2010, encomendado pelo Ministério dos Recursos Naturais, mostra que cerca de 500 mil toneladas vão para os rios

setentrionais da Rússia a cada ano e fluem para o Oceano Ártico. A estimativa é considerada conservadora. O Ministério do Desenvolvimento Econômico da Rússia, em um relatório no ano passado [2013], avaliava os vazamentos em 20 milhões de toneladas por ano.

Na América do Norte, o petróleo não convencional (extraído de areias betuminosas e de rochas de xisto por hidrofracionamento) tornou-se abundante desde 2005, de modo que os EUA e o Canadá não precisam mais importar grandes quantidades desse combustível por via marítima. Sua distribuição por trens e oleodutos implicou, por outro lado, um aumento explosivo dos acidentes terrestres. Segundo dados do Pipeline and Hazardous Materials Safety Administration (PHMSA), o número de acidentes significativos em oleodutos nos EUA aumentou 26,8% entre 2006 e 2015, sendo que em 2015 registraram-se 326 desses acidentes, quase um por dia³. Em acidentes ferroviários, mais petróleo cru foi derramado nos EUA em 2013 que na soma dos 38 anos entre 1975 e 2012: 4,3 milhões de litros em 2013 contra 3 milhões nos quatro decênios anteriores⁴. Entre 2010 e 2014, “trens-bomba” descarrilaram ou explodiram em Illinois, Maryland, Montana, Pensilvânia, Texas, Washington, Virgínia, Virgínia Ocidental, Dakota do Norte e Alabama, para nomear apenas os maiores acidentes ocorridos no país nesses anos⁵. No Canadá, apenas a catástrofe ocorrida em julho de 2013 na cidade de Lac-Mégantic e no lago homônimo, no Quebec, redundou no derramamento de 5,4 milhões de litros de petróleo. Entre 2011 e 2015 houve sete derramamentos maiores na província de Alberta, nos quais, ao todo, mais de 13 milhões de litros de petróleo ou de emulsões diversas de betume, água e areia vazaram de oleodutos no ambiente⁶.

Isso posto, o ambiente marinho em geral continua sendo a maior vítima do petróleo. *A World Ocean Review*,

de 2010, afirma em seu capítulo sobre poluição marítima causada pelo petróleo⁷:

A poluição por petróleo é uma das formas mais conspícuas de dano ao ambiente marinho. O óleo adentra os mares não apenas através de desastres espetaculares em petroleiros ou em plataformas marítimas, mas também - e primariamente - através de fontes difusas, tais como vazamentos durante a extração, operações ilegais de lavagem de tanques no mar, ou descargas de petróleo nos rios que o conduzem ao mar.

Fontes de poluição marítima por petróleo	
Fontes naturais	%
Operações de navios (descargas ilegais e lavagens de tanques etc.)	35%
Deposição no mar de partículas de petróleo transportadas pela atmosfera, emitidas por combustão ou provenientes de efluentes municipais e industriais ou de plataformas marítimas	45%
Desastres em petroleiros	~10%
Fontes indefinidas	5%

Fonte: *World Ocean Review*

<<http://worldoceanreview.com/en/wor-1/pollution/oil/>>.

Como se vê, os desastres em petroleiros representam apenas cerca de 10% da poluição marítima por petróleo. Segundo dados de 2011 da International Maritime Organization (IMO), da ONU, petroleiros transportam por ano 2.400 milhões de toneladas de petróleo cru e de produtos derivados do petróleo. A IMO autoriza-os a descarregar óleo no mar em concentrações inferiores a

15 partes por milhão (ppm), desde que em zonas não sensíveis. É apenas quando se ultrapassa essa concentração que a descarga é considerada ilegal. A escala desse fenômeno é colossal. Algo como 250 mil barris de petróleo poluem o Golfo Pérsico todo ano, mesmo sem ocorrência de incidentes⁸.

Sabotagens e atos de guerra

Ao final da guerra do Golfo Pérsico, entre janeiro e fevereiro de 1991, Saddam Hussein ordenou diversas operações de sabotagem que redundaram em incêndios de duas refinarias, um terminal marítimo, tanques de armazenagem e mais de 700 poços de petróleo, cerca de 50% de todos os incêndios em poços de petróleo em toda a história dessa indústria. Por volta de cinco a seis milhões de barris de petróleo arderam por dia ao longo de oito meses. Isso representava então um décimo do consumo mundial diário de petróleo. Ao final desses oito meses, haviam partido em chamas cerca de um bilhão de barris, cifra gigantesca, embora não seja equivalente a mais que 11 dias do consumo global de petróleo em 2017. Além disso, milhões de barris foram derramados no solo e dez milhões de barris de petróleo foram deliberadamente lançados no Golfo Pérsico (duas vezes mais que o vazamento do Golfo do México em 2010, estimado em pouco menos de cinco milhões de barris), formando uma mancha marítima de 960 km². Nesses números não estão computados as perdas, os incêndios e os derramamentos de petróleo causados pelos bombardeios norte-americanos dos poços de petróleo iraquianos, cujo incêndio foi captado por imagens de satélites, mas cujo saldo real de perdas e de poluição é mantido em sigilo⁹.

Outro exemplo de sabotagem de guerra foi o bombardeio israelense, em 3 de julho de 2006, da usina termelétrica de al-Jiyeh no litoral do Líbano, a 30 quilômetros ao sul de Beirute, causando a explosão de seis tanques de petróleo que alimentavam a usina e o maior desastre ecológico da história do Mediterrâneo. O vazamento e o incêndio duraram dez dias. Segundo Yacoub Sarraf, ministro do Meio Ambiente do Líbano, todas as tentativas de apagá-lo ou de circunscrever o vazamento no mar foram impedidas pelas forças armadas de Israel. O resultado foi a poluição do mar por 100 mil (*BBC* e *Pnuma*) a 200 mil (*Bloomberg*) barris de petróleo, poluição comparável em escala à causada pelo acidente do Exxon Valdez em 24 de março de 1989: uma mancha de petróleo cobriu 80 quilômetros de praias do Líbano e ameaçou as da Turquia e do Chipre, liquidando muito da fauna marinha, danificando o *habitat* das tartarugas-verdes (*Chelonia mydas*) e matando muitos atuns-rabilhos (*Thunnus thynnus*), duas espécies ameaçadas de extinção na lista da UICN¹⁰.

Vazamentos de navios (ITOPF)

A International Tanker Owners Pollution Federation Limited (ITOPF) admite que entre 1970 e 2016 por volta de 5,73 milhões de toneladas de petróleo vazaram de tanques de navios como resultado de acidentes (excluídos atos de guerra)¹¹. A ITOPF categoriza os vazamentos de navios em três tipos: (1) menos de 7 toneladas; (2) de 7 a 700 toneladas, e (3) mais de 700 toneladas de petróleo (respectivamente, o equivalente a menos de 50 barris de cerca de 159 litros cada, de 50 a 5 mil barris, e a mais de 5 mil barris). Em relação aos últimos decênios do século XX, o número de grandes vazamentos tem diminuído fortemente no século XXI.

Ainda assim, entre 2000 e 2009, houve em média 3,2 grandes vazamentos por ano e entre 2010 e 2015 houve em média quase dois grandes vazamentos (1,8) por ano. Sempre segundo os registros da ITOPF, nos três anos entre 2015 e 2017 cerca de 20 mil toneladas de petróleo poluíram os oceanos em razão de acidentes de grande e médio portes em tanques de navios petroleiros.

Dos dez mil casos de vazamento acidental de petróleo entre 1970 e 2010 repertoriados pela ITOPF (dois acidentes a cada três dias), 81% comportaram perdas de menos de sete toneladas: “a vasta maioria dos vazamentos cai na categoria de pequenos vazamentos e os dados a respeito são incompletos devido à inconsistência das notificações mundiais de incidentes menores”¹². Esta “inconsistência” é suspeita porque tais dados são fornecidos pelas próprias companhias petrolíferas. O biogeoquímico Robert Howarth, professor emérito da Universidade de Cornell, afirma que estas falseiam ou omitem fatos em seus relatórios às agências e ministérios de proteção ambiental: “Fui perito em uma tribo do Alasca nos anos 1990 em relação ao desenvolvimento da exploração de petróleo em plataformas marítimas. Foi possível demonstrar que as companhias petrolíferas enviavam informações falsas à EPA”¹³.

Vazamentos de plataformas marítimas e oleodutos (1970-2005)

Mesmo sem contabilizar o vazamento da BP no Golfo do México, em 2010, os dados fornecidos pelo Minerals Management Service (MMS) mostram um aumento dos vazamentos de plataformas marítimas e de oleodutos nos últimos anos nos EUA. Analisando esses dados, Alan Levin conclui que¹⁴

[...] o número de vazamentos de plataformas marítimas e de oleodutos em águas norte-americanas mais que quadruplicou neste primeiro decênio. [...] Do início dos anos 1970 até o final dos anos 1990, houve uma média de quatro vazamentos de ao menos 50 barris de petróleo de plataformas marítimas e de oleodutos por ano [...]. A média anual total subiu para mais de 17 vazamentos de 2000 a 2009. De 2005 a 2009, houve em média 22 vazamentos por ano.

2010-2018: Do Golfo do México ao Mar da China

Avalia-se em 4,4 milhões de barris (com uma margem de erro de 20% para baixo ou para cima¹⁵) o volume do óleo derramado pela Deep Water Horizon no Golfo do México em 2010 ao longo de, admitidamente, 84 dias em quantidades diárias até dez vezes superiores às reportadas pela British Petroleum. Seus diretores mentiram em todas as fases do incidente e apenas em 19 de setembro daquele ano anunciaram ter conseguido fechar o poço. Mas os dutos submarinos danificados pela explosão continuavam vazando ainda em setembro de 2011, conforme atestam um filme de Bonny Schumacker e diversos testemunhos noticiados pela imprensa¹⁶. Ainda em 9 de setembro de 2012, imagens de satélites mostravam a presença de novos vazamentos ligados ao poço de Macondo ou aos dutos dele provenientes, o que foi comprovado pela análise química desses resíduos¹⁷.

Nos últimos cinco anos (2013-2017), ocorreram diversos derramamentos médios (7 a 700 toneladas) e maiores (mais de 700 toneladas) de petróleo no mar ou em rios, por acidentes em plataformas marítimas, em petroleiros ou em reservatórios costeiros. Em 2013, o furacão Hayan causou um vazamento costeiro de cerca de 300 toneladas de petróleo nas Filipinas e em 2014 um petroleiro naufragou no delta do Sundarbans, em Bangladesh, causando uma mancha de petróleo que se espalhou por 10 mil km². Foram inventariados 38

vazamentos marítimos de ao menos 10 toneladas de petróleo em 2016¹⁸. O ano de 2017 foi especialmente danoso para o mar e para a vida marinha. Em janeiro, uma colisão de um petroleiro causou um derramamento de cerca de 40 toneladas de petróleo ao largo de Chennai, no extremo sul da Índia. Em maio, o rio East, que com o rio Hudson forma a ilha de Manhattan, foi poluído com cerca de 100 toneladas de um derivado de petróleo, em consequência de um acidente na Con Edison, que fornece energia elétrica a Nova York. Em setembro, o petroleiro *Agia Zoni II* naufragou com 2.500 toneladas de petróleo num ponto celeberrimo do mar Egeu, entre o porto do Pireu e a ilha de Salamina, na Grécia¹⁹. O Golfo do México é vítima de reiterados vazamentos e em outubro de 2017 mais 16 mil barris de petróleo vazaram perto da costa da Louisiana, escapando da fratura de um oleoduto submarino operado pela LLOG Exploration²⁰.

Em janeiro de 2018, a colisão no mar da China, a 300 km ao largo de Xangai, entre o petroleiro iraniano *Sanchi* e o cargueiro de Hong Kong *Cf Crystal* causou 32 mortes e um incêndio incontrolável por oito dias. O petroleiro finalmente afundou a 115 metros de profundidade com mais de 100 mil toneladas de condensado, uma forma ultraleve, particularmente tóxica e volátil de petróleo, e 2 mil toneladas de petróleo combustível. Três manchas de petróleo ultraleve, mais difíceis de limpar, espalhavam-se, um mês após o acidente, por 340 km² da superfície do mar. A extensão do dano à vida marinha não foi ainda avaliada, porque não há precedentes de vazamento de condensados de petróleo no mar e porque o petróleo pode ser transportado pela corrente de Kuroshio. Mas é, em todo o caso, imensa, a ponto de ser comparada ao desastre provocado pelo naufrágio do *Exxon Valdez* em 1989, inclusive porque a área do naufrágio do *Sanchi* é

de desova de peixes e de migração de baleias. A pergunta não é se, mas quando, e de que proporções, serão os próximos desastres.

Impactos agudos e de longo prazo

Segundo David Lusseau, da University of Aberdeen (Reino Unido)²¹:

[...] para fazer uma ideia do balanço global [de um acidente], é preciso avaliar duas coisas. Os efeitos imediatos e agudos e os efeitos crônicos. No caso do *Exxon-Valdez* [o petroleiro que naufragou em 1989 nas costas do Alasca], esses efeitos de longo prazo sobre os ecossistemas só puderam ser avaliados ao longo de dez anos.

No do Golfo do México, uma equipe desceu mais de 20 vezes a uma profundidade de mais 1.500 metros e constatou de imediato uma *kill zone*, uma zona mortífera, em uma área de 210 km² ao redor da explosão²². Apenas entre maio e dezembro de 2010, 90 cetáceos foram encontrados mortos nas praias da região. A mortandade foi provavelmente muito maior, pois, segundo David Lusseau, “para certas espécies apenas 1% a 3% dos mortos são encontrados”. De fato, em finais de março de 2011, quase um ano após o acidente, a Noaa publicou a contagem de outras 200 carcaças de golfinhos levados pelas ondas às praias da região apenas entre janeiro e março daquele ano. Houve, além disso, aumento da mortalidade entre filhotes de golfinhos em decorrência do acidente. Em 20 de abril de 2015, cinco anos após a explosão, vários estudos coligidos pela ONGs, Environmental Defense Fund (EDF), National Audubon Society, National Wildlife Federation e Lake Pontchartrain Basin, contabilizam 201 mil pelicanos-pardos (*Pelecanus occidentalis*) expostos ao petróleo e a morte de mil golfinhos, de 800 mil pássaros e de 20 mil a 60 mil tartarugas-de-kemp (*Lepidochelys kempii*)²³. De seu

lado, Cyn Sarthou, diretora da Gulf Restoration Network, declarou então: “A BP gasta milhões para convencer o mundo de que tudo já passou. É absolutamente falso. O petróleo continua a chegar às praias e aos pântanos. Alguns desses pântanos estão morrendo, pois é impossível limpá-los”. Garret Graves, conselheiro do governador da Louisiana, declarou que “dois anos após o vazamento, temos ainda 200 milhas de costas sujas de petróleo. Isto é inaceitável”²⁴.

A nova variável: Os dispersantes

Os dispersantes químicos do petróleo – Corexit 9527A, Corexit 9500A, Nokomis 3-AA ou Nokomis 3-F4 – são compostos de sais de ácido sulfônico, propilenoglicol e vários solventes à base de petróleo fabricados pela Nalco, uma multinacional adquirida em 2003 por três corporações: The Blackstone Group, Apollo Management L. P. e Goldman Sachs Capital Partners. O uso de sete milhões de litros desses dispersantes sobre uma área de mais de 6.500 km² no Golfo do México fez as ações da Nalco subirem ao seu mais alto nível desde 2007. Para Carl Gustaf Lundin, diretor do Global Marine and Polar Programme da UICN, os efeitos dos dispersantes químicos sobre a população marinha podem ser, entretanto, mais danosos que o próprio petróleo, inclusive porque “esses dispersantes não haviam jamais sido utilizados a tais profundidades e não se tem nenhuma ideia de seus efeitos biológicos sobre esses ecossistemas”. Seu temor foi confirmado. Baseando-se em pesquisas sucessivas ao uso desses dispersantes, três ONGs – o Center for Biological Diversity, o Surfrider Foundation e o Pacific Environment – obtiveram uma decisão judicial da Corte da Califórnia que demanda ao governo federal proibir o uso desses dispersantes em

águas federais da Califórnia, antes de um mais acurado estudo de seus efeitos. Essa decisão baseia-se no seguinte argumento²⁵:

Estudos demonstraram que o petróleo quebrado pelo dispersante Corexit 9527 danifica as propriedades isolantes das penas dos pássaros marinhos mais que o petróleo não tratado, tornando os pássaros mais vulneráveis à hipotermia e à morte. Estudos descobriram também que o petróleo dispersado é tóxico para os ovos dos peixes, para as larvas e para os adultos, assim como para os corais, e pode prejudicar a capacidade respiratória e digestiva das tartarugas.

No que se refere aos impactos sobre a saúde humana, Wilma Subra reporta os seguintes sintomas sobre a população das cidades costeiras: irritação dos olhos e garganta, perda de acume visual, infecções nos ouvidos, tosse, rouquidão, dificuldade respiratória, pneumonia, asma, edemas pulmonares, sangramento do nariz, sangue na urina e no reto, diarreia, náusea, vômito, tontura, fraqueza, dores de cabeça, dores musculares e abdominais, distúrbios gastrointestinais, irritação da pele, confusão mental, prejuízo de memória, abortos, depressão e distúrbios neurológicos²⁶.

Passados os quatro meses e meio da moratória decretada pela administração Obama (conhecida nos meios petrolíferos não como *moratorium*, mas como *permitorium*²⁷), a indústria do petróleo está de volta desde março de 2012 às perfurações em grandes profundidades no Golfo do México, com mais oito contratos de plataformas marítimas envolvendo a EnSCO, a Seadrill e a Transocean.

4.2 A devastação dos ecossistemas tropicais

Tudo se apequena, entretanto, diante da poluição causada pelas *majors* do petróleo nos ecossistemas

tropicais. Desde 1960, quando se libertou do Reino Unido, a Nigéria, o maior produtor de petróleo da África e o quinto da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), vem tendo seus ecossistemas destruídos por cinco corporações petrolíferas (Shell, Chevron, Mobil, Elf e Agip). Estas operam em simbiose com ditaduras brutais, simbiose que um documentário da *Democracy Now* chamou de *Drilling and Killing*. Como afirma Chima Ubani nesse documentário, as corporações do petróleo “apenas continuam o que o tráfico de escravos transatlântico e o colonialismo inglês fizeram conosco no passado”²⁸. A devastação socioambiental perpetrada por essas companhias inviabilizou a tal ponto o país, que a ONU avalia em 30 anos o tempo necessário para restaurar seus ecossistemas.

A Shell devastou, sobretudo, o delta formado pelos rios Níger e Benue, um dos maiores do mundo e outrora também um dos mais ricos em biodiversidade. Explorada desde 1958, a bacia petrolífera desse delta tem hoje 1.183 campos de exploração de petróleo, que se estendem sobre florestas, mangues, pântanos ou sobre plataformas marítimas. Entre 2010 e 2011, o Pnuma assim resumiu suas conclusões sobre o estado ambiental da Nigéria²⁹:

As observações de campo e as investigações científicas do Pnuma descobriram que a contaminação por petróleo em Ogoniland é extensa e impacta severamente muitos aspectos do ambiente. Embora a indústria do petróleo não esteja mais ativa em Ogoniland, vazamentos de óleo continuam a ocorrer com uma alarmante regularidade. [...] Em 49 casos, o Pnuma observou hidrocarbonetos no solo a uma profundidade de 5 metros. [...] Em 41 sítios, a poluição por hidrocarbonetos atingiu os lençóis freáticos. [...] A poluição por petróleo em muitos riachos da zona entremarés deixou mangues sem folhas e sem ramos, com as raízes cobertas de uma substância betuminosa por vezes com 1 cm de espessura. Mangues são áreas de desova para peixes e viveiros de peixes recém-nascidos, e a extensa poluição dessas áreas está impactando seu ciclo de vida. Quaisquer culturas agrícolas diretamente impactadas por vazamentos de petróleo sofrerão danos e

culturas de raízes como a mandioca ficarão inutilizadas. [...] Quando o vazamento de petróleo ocorre no solo, os incêndios frequentes matam a vegetação e criam uma crosta sobre a terra, dificultando o nascimento de nova vegetação.

O relatório do Pnuma reporta 6.817 derramamentos de petróleo na Nigéria entre 1976 e 2001, um bombardeio dos ecossistemas nigerianos por 3 milhões de barris de petróleo, dos quais 70% nunca foram recuperados. Economistas do Banco Mundial e outros estudiosos calculam que o montante real de óleo derramado na natureza nigeriana pode ser dez vezes maior que o admitido oficialmente, atingindo a quantia de 100 milhões de barris³⁰. Ole Nielsen estima que em 50 anos (1960-2010) de devastação da Nigéria, a Shell derramou 13 milhões de barris (550 milhões de galões) de petróleo nesse delta, algo como um Exxon Valdez por ano³¹. O Departamento dos Recursos do Petróleo da Nigéria estima que em apenas 20 anos, entre 1976 e 1996, houve 4.835 incidentes no país que causaram derramamentos de 2,4 milhões de barris de petróleo, dos quais 1,8 milhão de barris o foram no delta do Níger.

Entre 1972 e 1992, a Texaco (incorporada em 2002 pela Chevron) poluiu e devastou o patrimônio natural do Equador com o despejo em sua floresta e em seus rios de 68 bilhões de litros de resíduos tóxicos de petróleo e de outros produtos químicos. A Chevron provocou no país catástrofes ambientais e humanas “imensamente maiores que o derrame da BP no Golfo do México”³², causando um aumento dramático de incidência de câncer na população. Em 1992, a Chevron retirou-se, deixando “mais de 900 poços de refugo não revestidos que continuam a contaminar a água subterrânea e de superfície”. Em 2017, o Equador permitiu a exploração de petróleo em 1.030 hectares do Parque Nacional de Yasuni, onde já se produzem agora 61 barris de petróleo

por dia³³. Esse parque, consagrado pela Unesco como um *hotspot* de biodiversidade, é o lar de tribos indígenas, duas delas não contatadas, e refúgio de mais de 20 espécies de mamíferos ameaçados. Essa área será, portanto, com toda a probabilidade, atingida, desta vez pela estatal Petroamazonas, com financiamento chinês³⁴.

Ironicamente, enquanto o Peru abrigava a COP 20 em dezembro de 2014, alastravam-se os impactos de cinco vazamentos de petróleo dos oleodutos da Petroperu na floresta amazônica peruana, ocorridos desde junho de 2014. O governo peruano está expandindo suas operações de extração de petróleo e gás na floresta amazônica e a extração ilegal de madeira e o desmatamento ocasionados por essas operações representam hoje dois terços das emissões de carbono do Peru, segundo o Carnegie Institute for Science³⁵.

No Brasil, “cresce em 65% o volume de vazamentos da Petrobras”

Um parecer técnico do Ibama (43/2017) de junho de 2017 acusa a Petrobras de lançar ao mar em suas plataformas na bacia de Campos óleo e graxa “bem acima do limite máximo permitido, chegando o resultado a ser 1.925% maior que o resultado informado”³⁶. A falsidade das informações fornecidas pela Petrobras desde 2008 é consistente com o longo histórico de irresponsabilidade ambiental da empresa. Os vazamentos de petróleo no Brasil entre 1975 e 2000 são incontáveis, conforme mostra a recapitulação dos principais incidentes nesse período proposta pela *Folha de S. Paulo*³⁷. Em 18 de janeiro de 2000, 1,3 milhão de litros de óleo escaparam de um duto que ligava a refinaria Duque de Caxias (Reduc) ao Terminal da Ilha D’Água, na Ilha do Governador. O óleo espalhou-se por

40 km² e inundou a Baía da Guanabara, “um ambiente ecologicamente complexo”, conforme o relatório do Ibama sobre o acidente, “com a presença de ecossistemas costeiros variados (especialmente praias, costões, manguezais e planícies de marés, ambientes considerados de elevada sensibilidade a derrames de óleo)”³⁸. A última região preservada da Baía da Guanabara, o manguezal de 14 mil hectares que forma a Área de Proteção Ambiental (APA) de Guapimirim, sucumbiu a esse vazamento. Em julho do mesmo ano, outros 4 milhões de litros de petróleo cru vazaram da refinaria Repar da Petrobras, poluindo a bacia do rio Iguaçú em Araucária, no Paraná, no maior acidente dentre os seis provocados pela Petrobras apenas no ano de 2000. Na bacia de Campos um derramamento de óleo foi detectado em 8 de novembro de 2011 numa plataforma a 120 quilômetros da costa operada pela Chevron. Em 14 de novembro, a mancha detectada era de 163 km², segundo a Agência Nacional de Petróleo. A Chevron que de início admitira um vazamento de 60 barris, reconhece que o vazamento equivale a 882 barris. Segundo o geólogo John Amos, da ONG SkyTruth, o vazamento seria equivalente a 15 mil barris. Conforme o procurador da República, Eduardo Santos de Oliveira, “os funcionários das empresas Chevron e Transocean causaram uma bomba de contaminação de efeito prolongado” por terem empregado no poço uma pressão maior do que a suportada, causando fraturas nas paredes do poço³⁹.

Os primeiros 12 meses do “Plano Vazamento Zero” da Petrobras, anunciado no início de 2012, produziram o efeito oposto. Mesmo com queda de 2% na produção de petróleo nesse período, “cresceu em 65% o volume de vazamentos da Petrobras. Foram derramados 387 mil litros no meio ambiente em 2012”⁴⁰.

Balanço de um mês (11/III/2013-9/IV/2013)

Esse aumento de 65% no volume de vazamentos causados pela Petrobras em 2012 vai de par com uma tendência global, constatada por Heather Libby em abril de 2013⁴¹. Tudo somado - vazamentos de tanques de navios, de oleodutos, de plataformas continentais e marítimas, descarrilamento de trens, rejeitos de mineração, operações de rotina etc. -, em menos de um mês, isto é, entre 11 de março e 9 de abril de 2013, a indústria do petróleo poluiu o meio ambiente da América do Norte, da América do Sul e da África com mais de 281 mil barris de petróleo, em 13 acidentes, uma média de um acidente a cada três dias. Quase metade dessa poluição é de petróleo cru (46%). A outra parte é de areias betuminosas e de betume diluído (45%). Os rejeitos de petróleo e de fluidos de mineração entram com 7,7% e o restante cabe aos fluidos hidráulicos (0,05%).

4.3 Subsídios à indústria de combustíveis fósseis

Segundo Silvan Kartha, do Stockholm Environment Institute, “os investimentos na infraestrutura da indústria de combustíveis fósseis continuam sendo feitos a taxas excedendo um trilhão de dólares por ano, com mais centenas de bilhões de dólares em contínuos subsídios aos combustíveis fósseis”⁴². Os subsídios à indústria de combustíveis fósseis foram, segundo diferentes critérios de avaliação, de 470 bilhões a 775 bilhões ou mesmo de um trilhão de dólares em 2012⁴³. Um trabalho do FMI publicado em maio de 2015 coloca o custo total dos subsídios aos combustíveis fósseis em 5,3 trilhões de

dólares, o que é mais que o dobro da estimativa projetada pelo FMI em abril de 2014⁴⁴. Como afirma Nicholas Stern⁴⁵:

Essa importantíssima análise elimina o mito de que os combustíveis fósseis são baratos, ao mostrar quão gigantescos são seus custos reais. Não há justificativa para esses enormes subsídios aos combustíveis fósseis, que distorcem os mercados e danificam as economias, particularmente nos países mais pobres.

De fato, todo subsídio à indústria de combustíveis fósseis é obviamente desestimulante para a indústria concorrente de energias menos poluentes. Assim, explica-se facilmente por que em termos globais: “o impulso em direção a limpar a energia mundial estagnou-se. Não obstante o palavreado dos líderes mundiais, e o *boom* de energias renováveis na década passada, a unidade média de energia produzida hoje é basicamente tão suja quanto há 20 anos”. Esse veredito é de Maria van der Hoeven, ex-diretora-executiva da AIE, em seu discurso de abertura do 4º Congresso Mundial do Release of Tracking Clean Energy Progress, em abril de 2013⁴⁶. Os dados e projeções expostos no item anterior e neste são inequívocos e não permitem outra conclusão: o capitalismo não está, de fato, ao menos no horizonte dos próximos anos, transitando para formas menos impactantes de energia.

4.4 Petróleo e gás não convencionais. A devastação maximizada

A demanda crescente de petróleo em escala global, num quadro de escassez projetada ou percebida de petróleo convencional, não desencadeou uma busca de soluções de menor impacto ambiental, mas uma caça ao

petróleo e ao gás através de métodos e procedimentos ainda mais destrutivos que os empregados na situação anterior. De fato, esses fenômenos exacerbaram a destrutividade do capitalismo global, ao provocar:

1. uma regressão ao carvão, fenômeno examinado no próximo capítulo;
2. um aumento da extração do petróleo não convencional, definido por sua baixa solubilidade, viscosidade elevada (com API abaixo de 20º), situado em formações geológicas de baixa permeabilidade e ausência de movimento do fluido. Sua extração requer uma tecnologia mais custosa e mais poluente. O termo petróleo não convencional abrange: areias betuminosas (*tar sands*), petróleo de xisto (*shale oil* ou *tight oil*), petróleo pesado (*heavy oil*) e petróleo situado em águas profundas;
3. um aumento da extração do gás não convencional, o gás de xisto (*shale gas*);
4. a exploração de petróleo em zonas de maior risco ambiental;
5. uma maior produção de coque de petróleo (*pet coke*)⁴⁷.

Areias betuminosas

As reservas de areias betuminosas em Alberta, no Canadá, montam a 168 bilhões de barris de petróleo, extraído de partículas de areia envoltas por uma camada microscópica de água, ela própria envolta em betume (*thick oil*). Em Alberta, essas partículas se compõem em média de 83% de areia, 4% de água, 3% de argila e por volta de 10% de betume. Escavadeiras gigantes removem 400 toneladas de areia por vez. A areia é misturada com água quente e, em seguida, com solventes e outras substâncias tóxicas de modo a

separar e refinar o betume. A extração de petróleo em Alberta já causou o corte raso de 800 km² de florestas boreais⁴⁸, além de ser uma ávida consumidora de água: para produzir 3,7 litros de petróleo (um galão) a partir de areias betuminosas usam-se 130 litros de água.

Ao todo, a extração, o refino e a transformação final de betume em petróleo líquido lançam mão de processos que destroem florestas, rebaixam o nível dos rios, deixam lagos de lama tóxica, além de serem mais intensos emissores de gases de efeito estufa. Um estudo de Lorne Stockman mostra que: “As emissões causadas pela extração de petróleo das areias betuminosas e por seu refino são 3,2 a 4,5 vezes mais elevadas que as emissões oriundas da produção de petróleo convencional na América do Norte”⁴⁹.

Segundo James Hansen⁵⁰, “as areias betuminosas contêm 240 gigatoneladas de carbono, suficientes para acrescentar 120 ppm de CO₂” às 400 partículas por milhão na atmosfera ultrapassadas em 2014. Além de destruir as florestas, a exploração do petróleo das areias betuminosas de Alberta compromete o Cold Lake e as bacias do rio Peace e do rio Athabaska, que recobrem uma área de 146 mil km². Um estudo publicado na *Pnas* mostra que⁵¹:

[...] a indústria do petróleo de areias betuminosas libera no ar e despeja no rio Athabaska e em sua bacia hidrográfica os 13 elementos poluidores prioritários (PPE), tal como considerados pela Lei da Água Limpa [*Clean Water Act*] da Agência de Proteção Ambiental dos EUA.

Rejeitos tóxicos a céu aberto em tanques de decantação estendem-se por mais de 60 quilômetros ao longo do rio Athabaska⁵². Esses tanques a céu aberto liberam gases, vazam na água desse rio, contaminam os solos e atingem os lençóis freáticos. O contato com esse material é mortífero para milhares de aves migratórias e

a perda de *habitat* impacta as espécies vegetais e animais que outrora constituíam a riqueza biológica desse território. Uma das mais famosas e mais belas é a rena canadense (*Rangifer tarandus caribou*), hoje colocada na Canada's Species at Risk Act (Sara).

Alberta exporta seu petróleo sobretudo para os EUA (86,4% em 2016), mas também para a China, o Japão, a União Europeia, o México e outros países. Com a recuperação do preço do petróleo, suas exportações cresceram 32% nos primeiros meses de 2017⁵³. Além disso, nas crescentes importações europeias de petróleo dos EUA estão contidas quantidades importantes de petróleo de areias betuminosas canadenses, reexportado a partir dos EUA⁵⁴.

O fracionamento hidráulico (hydraulic fracturing ou fracking)

O xisto betuminoso é uma rocha sedimentar de baixa porosidade impregnada em sua constituição interna com 5% a 10% de material oleoso, o betume⁵⁵. Para extraí-lo, recorre-se ao fracionamento hidráulico, uma tecnologia existente há décadas⁵⁶, mas considerada não econômica até o aumento neste século dos preços do gás e do petróleo.

O *fracking* consiste em injetar no subsolo, a uma profundidade entre três e cinco mil metros, enormes quantidades de água sob alta pressão, misturada a substâncias químicas e areia ou cerâmica. Tais injeções causam microfissuras e fragmentação das rochas. A areia injetada permite manter abertos os intervalos, consolidados por tubulações de aço por onde se libera o gás ou o petróleo⁵⁷. Entre 30% e 70% dessa água retorna à superfície.

Em 2015, em seu *World Shale Resource Assessment*, a EIA estimava que os recursos não provados e tecnicamente acessíveis (*Unproved technically recoverable resources*) de petróleo de xisto (*tight oil*) em 46 países, avaliados entre 2013 e 2015, montavam a 419 bilhões de barris⁵⁸, sendo que 345 bilhões de barris desse tipo de petróleo encontrar-se-iam no subsolo dos EUA (dados de 2013)⁵⁹. Nos EUA, a obtenção desses recursos de petróleo e de gás por *fracking* tem sido responsável por uma mudança radical da paisagem energética. Em 2000, 23 mil poços de hidrofracionamento extraíram cerca de 102 mil barris de petróleo por dia, contribuindo com 2% da produção de petróleo desse país. Em 2015, 300 mil desses poços trazem à superfície 4,3 milhões de barris de petróleo por dia, o equivalente a mais da metade da produção petrolífera nacional⁶⁰. Fora dos Estados Unidos, contudo, o fracionamento hidráulico vem sendo empregado em escala comercial, por enquanto, apenas no Canadá, na China e na Argentina, com, aparentemente, poucas chances de uma maior difusão, seja por dificuldades geológicas, seja pela forte oposição das sociedades⁶¹. *Et pour cause*, pois seus custos socioambientais são gigantescos.

Os sete grandes danos causados pelo fracionamento hidráulico

1. Terremotos

Além do abalo sísmico de 5,7 graus na escala Richter ocorrido em Oklahoma em 2011⁶², o hidrofracionamento tem provocado nesse estado terremotos de magnitude superior a 3 graus, além de cerca de 50 pequenos terremotos de magnitude 1,0 a 2,8, tendo por origem o

campo de hidrofracionamento de Eola⁶³. Os estados de Arkansas, Texas e Colorado vivem uma situação comparável⁶⁴. “Mais de 109 pequenos terremotos (M_w 0.4-3.9) foram detectados em janeiro e fevereiro de 2010 em Youngstown, na área de Ohio, onde no passado não se detectavam terremotos”⁶⁵.

2. Destruição dos *habitats*

Segundo Ian T. Dunlop⁶⁶,

[...] uma vez realizado o hidrofracionamento, a produção aumenta rapidamente até um pico, mas decai também rapidamente, com frequência 80% a 95% ao longo dos primeiros três anos [...]. Assim, para que se mantenha o retorno do investimento, devem-se reperfurar não raro muitos milhares de poços para cada única jazida.

O relatório da *AEA Technology* encomendado pela Comissão Europeia afirma que “são necessários em média 50 poços de gás de xisto para produzir a mesma quantidade de gás de um poço convencional no mar do Norte”⁶⁷. Segundo Mason Inman, 30 mil poços haviam sido perfurados até 2014 nas quatro grandes formações de gás dos EUA – Marcellus, Barnett, Fayetteville e Haynesville – e apenas a formação Marcellus, então com 8 mil poços, recebia então cerca de cem novos poços por mês⁶⁸. A ONG FracFocus tem em seus registros 93 mil poços hidrofracionados nos EUA. O FracTracker Alliance, um grupo de pesquisadores do Center for Healthy Environments and Communities, da Universidade de Pittsburgh, contabilizou em março de 2014 mais de 1,1 milhão de poços ativos, entre hidrofracionados e não hidrofracionados, em 36 estados dos EUA⁶⁹. Em consequência disso, os *habitats* são devastados para a instalação de superfícies cimentadas e/ou asfaltadas sobre as quais repousarão os equipamentos de extração,

cisternas e outros recipientes de estocagem, que ocupam em média 3,6 hectares por plataforma de perfuração. Para escoar a produção dessas plataformas, estradas e gasodutos rasgarão a vegetação interposta entre a zona de captação e a zona de refinagem. Segundo um estudo da *Nature Conservancy*⁷⁰, o cenário de crescimento médio do hidrofracionamento na Pensilvânia, um estado que ainda conserva algo de sua cobertura florestal, indica que até 2030 serão perfurados 60 mil poços, dois terços dos quais ocorrerão em florestas e implicarão desmatamento.

3. Desperdício de água

Um levantamento da USGS sobre o uso de água nos poços de gás e petróleo explorados por diversos métodos de hidrofracionamento constata uma tendência a “substanciais aumentos ao longo do tempo nos volumes de água usados para a fraturação hidráulica”. Constata, além disso, “a tendência a uma variação no volume do uso de água em fraturação hidráulica em função do alvo almejado (petróleo ou gás) e da direção da perfuração do poço (horizontal, vertical ou direcional)”⁷¹. Outro levantamento afirma que em 39.294 processos de hidrofracionamento realizados entre janeiro de 2011 e maio de 2013 nos EUA foram utilizados 97 bilhões de galões de água, ou seja, cerca de 360 bilhões de litros⁷² (apenas para efeito de comparação, isso significa duas represas de Guarapiranga cuja capacidade é de 171 bilhões de litros de água). O documentário *Gasland* (2010), de Josh Fox, revela que cada operação de hidrofracionamento requer de 3 milhões a 25 milhões de litros de água, enquanto outras fontes indicam que poços horizontais de xisto chegam a um uso de mais de 30 milhões de litros por poço⁷³. Um mesmo poço pode ser

hidrofracionado até 18 vezes e a cada vez demandará idênticas quantidades de água. O transporte de três milhões de litros de água, nova ou usada, requer em média 200 viagens de caminhões.

4. Toxicidade

A água usada no hidrofracionamento é misturada a um composto de fluidos inibidores de corrosão, gelificantes, viscosificantes, entre os quais diesel⁷⁴, bromidos, cloridos, tiocianometil tiobenzotiazil (TCMB), bem como os chamados Btex (benzeno, tolueno e etilbenzeno). O benzeno é reconhecidamente cancerígeno⁷⁵. Além disso, reações químicas desencadeadas por essas substâncias nas rochas podem liberar arsênio, bário, estrôncio e urânio, elementos encontrados nas águas usadas após o hidrofracionamento⁷⁶.

5. Contaminação dos lençóis freáticos

Estudos mostram que 20% a 85% dessas substâncias permanecem no subsolo, podendo contaminar os lençóis freáticos. Stephen Osborn e outros pesquisadores afirmam num trabalho publicado na *Pnas* em 2011: “documentamos evidência sistemática de contaminação de água potável por metano associada à extração de gás de xisto”⁷⁷. Em setembro de 2012, a EPA tinha em mãos mais de 40 queixas de contaminação de água potável por hidrocarbonetos, de depleção de lençóis de água, de aumento de sua salinidade, de poluição por resíduos tóxicos, de vazamentos de aditivos químicos usados no hidrofracionamento e de fogo sendo expelido pelo encanamento de casas. Em junho de 2015, a EPA publicou uma revisão e uma síntese provisória (*draft*), aberta a comentários, acerca da informação disponível

sobre os impactos qualitativos e quantitativos do hidrofracionamento sobre os recursos hídricos⁷⁸. O documento, acusado de ceder às pressões corporativas, era calculadamente ambíguo. De um lado, afirmava que o hidrofracionamento “levara a impactos nos recursos hídricos, incluindo contaminação de poços de água potável”. Mas, de outro, concluía que, não obstante casos indubitáveis de contaminação, “não achamos evidências de impactos extensos (*widespread*) e sistêmicos sobre a água potável”. Os comentários não se fizeram esperar. Em menos de três meses, ONGs como Food & Water Watch, Environmental Action, Breast Cancer Action e outras enviaram cerca de 100 mil documentos de cidadãos norte-americanos, solicitando à EPA “refazer seu estudo com um mais alto nível de escrutínio e de abrangência”⁷⁹.

6. Poluição atmosférica

Parte dos fluidos empregados no hidrofracionamento retorna à superfície. A água usada, com suas substâncias químicas – às quais se adicionaram metais pesados e elementos radioativos provenientes da rocha hidrofraturada – é estocada em geral em tanques, que liberam toxinas na atmosfera. Um estudo reporta concentrações atmosféricas de hidrocarbonetos consideradas cancerígenas nas proximidades dos poços de gás de xisto, em decorrência da volatilidade de gases como o trimetilbenzeno, o xileno e os hidrocarbonetos alifáticos⁸⁰. Em dezembro de 2011, a Texas Commission on Environmental Quality (TCEQ) reportou que as operações de hidrofracionamento nesse estado⁸¹,

[...] emitem mais compostos orgânicos voláteis (COVs) que todos os carros, caminhões, ônibus e outros veículos na área combinados. [...] Os COVs provenientes da produção de petróleo e de gás aumentaram

60% desde 2006. Ozônio, um gás corrosivo que pode exacerbar a asma e outras doenças respiratórias, é criado quando COVs são liberados por operações de hidrofracionamento em contato com o calor e a luz do sol.

7. Vazamentos de metano na atmosfera: O impacto sobre as mudanças climáticas

Mais importante que os seis itens anteriores: evidências, mensurações satelitárias e outras, analisadas em numerosos trabalhos não deixam dúvidas quanto ao fato de que o hidrofracionamento para a obtenção de gás metano (CH₄) deixa escapar percentuais tão elevados dele na atmosfera que seu impacto sobre as mudanças climáticas pode ser pior que o de outros combustíveis fósseis, inclusive o carvão.

O metano permanece apenas cerca de 12 anos na atmosfera, mas possui um Potencial de Aquecimento Global (GWP) até cem vezes superior ao do CO₂ num horizonte de cinco anos, 86 vezes superior num horizonte de 20 anos e 34 vezes superior (segundo a Quinta Avaliação do IPCC) num horizonte de 100 anos⁸². Segundo a America's Natural Gas Alliance, as emissões de CO₂ na atmosfera pela combustão do gás metano são 44% menores que as emissões por queima de carvão⁸³. Mas essa vantagem se mantém até o limite de um escape de metano da ordem de 3,2%⁸⁴. Contrariamente aos valores considerados pela EPA dos EUA, que fixava em 2009 em 2,4% a porcentagem de escape de metano na atmosfera nos processos de extração de gás de xisto por hidrofracionamento, vários estudos mostram percentuais muito superiores de vazamento. Arrolemos alguns deles em ordem cronológica:

- a. Robert Howarth e colegas, *Climate Change Letters*, 2011: os poços de gás de xisto deixam vaziar entre

3,6% e 7,9% do metano ao longo de seu período de exploração⁸⁵: “a pegada do gás de xisto é maior que a do gás convencional ou do petróleo em qualquer horizonte de tempo, mas sobretudo num período de 20 anos. Comparada ao do carvão, a pegada do gás de xisto é ao menos 20% maior e talvez mais que duas vezes maior num horizonte de 20 anos”.

- b. Gabrielle Pétron e cientistas do Noaa e da University of Colorado in Boulder, em 2013, detectaram valores médios de 2% a 8% e de até 9% de escape⁸⁶.
- c. Scot M. Miller, da University of Harvard, e seus colegas, afirmam em 2013 que⁸⁷:

[...] as emissões regionais de metano [nos EUA] causadas pela extração e processamento de combustíveis fósseis podem ser 4,9 (+/- 2,6) vezes maiores que as mensurações realizadas pelo *Emissions Database for Global Atmospheric Research* (Edgar), o inventário global mais abrangente de metano.

- d. Mensurações realizadas em 2014 por satélite na região de Four Corners (sudoeste dos EUA), coordenadas por Eric Kort, da University of Michigan, mostraram a presença na atmosfera de quase duas vezes mais metano que as mensurações feitas no nível do solo⁸⁸.
- e. Um estudo publicado na *Pnas* em 2014 revela a existência de “um fluxo regional significativo de metano sobre uma larga área de poços gás de xisto no sudoeste da Pennsylvania, na formação Marcellus”. O escape detectado é de “2 a 3 ordens de magnitude maior que as estimativas da EPA para esta fase operacional [perfuração]”⁸⁹.

Sem identificar as fontes, um estudo de 2016, de Alexander J. Turner e colegas sugere, enfim, que “as emissões de metano dos EUA cresceram mais de 30% de 2002 a 2014”⁹⁰. Uma fonte suplementar de escapes de

metano, além dos que ocorrem ao longo da cadeia produtiva, são os poços abandonados de gás e de petróleo nos EUA, alguns deles emissores de metano em altas quantidades⁹¹. O Departamento de Proteção Ambiental da Pennsylvania estima a existência de 325 mil poços abandonados, mas Denise Mauzerall, da Princeton University, avalia que esse número poderia ser de até 500 mil apenas nesse estado⁹². Um estudo publicado por Anthony Marchese e colegas em agosto de 2015 na revista *Environmental Science & Technology* calcula que os vazamentos e escapes anuais de metano das instalações industriais dos EUA atingem cerca de 100 bilhões de pés cúbicos, um montante oito vezes maior que o das estimativas da Environmental Protection Agency (EPA) e o equivalente às emissões médias de 37 termelétricas movidas a carvão, segundo o que reporta John Schwartz num artigo de agosto de 2015 no *The New York Times*⁹³.

4.5 Colapso por desintoxicação ou por overdose?

Em 2005, George W. Bush e o Congresso dos EUA aprovaram a Energy Policy Act, isentando as novas tecnologias de hidrofracionamento de se submeterem às leis de proteção ambiental norte-americanas: a Clean Water Act, a Safe Drinking Water Act e a National Environmental Policy Act. Criavam-se as condições para a chamada revolução do hidrofracionamento que inundou o mercado mundial de gás e de petróleo. “Dez anos atrás”, afirmavam em 2014 Tad Patzek e colegas da Texas University em Austin, o gás natural nos EUA era 50% mais caro que o da Rússia. Agora, custa três vezes menos”⁹⁴.

No que se refere ao petróleo, o hidrofracionamento guindou os EUA, cuja produção vinha decaindo desde 1970, à posição de maior produtor mundial de petróleo em 2016, ao lado da Rússia e da Arábia Saudita, como mostra a [Figura 4.1](#).

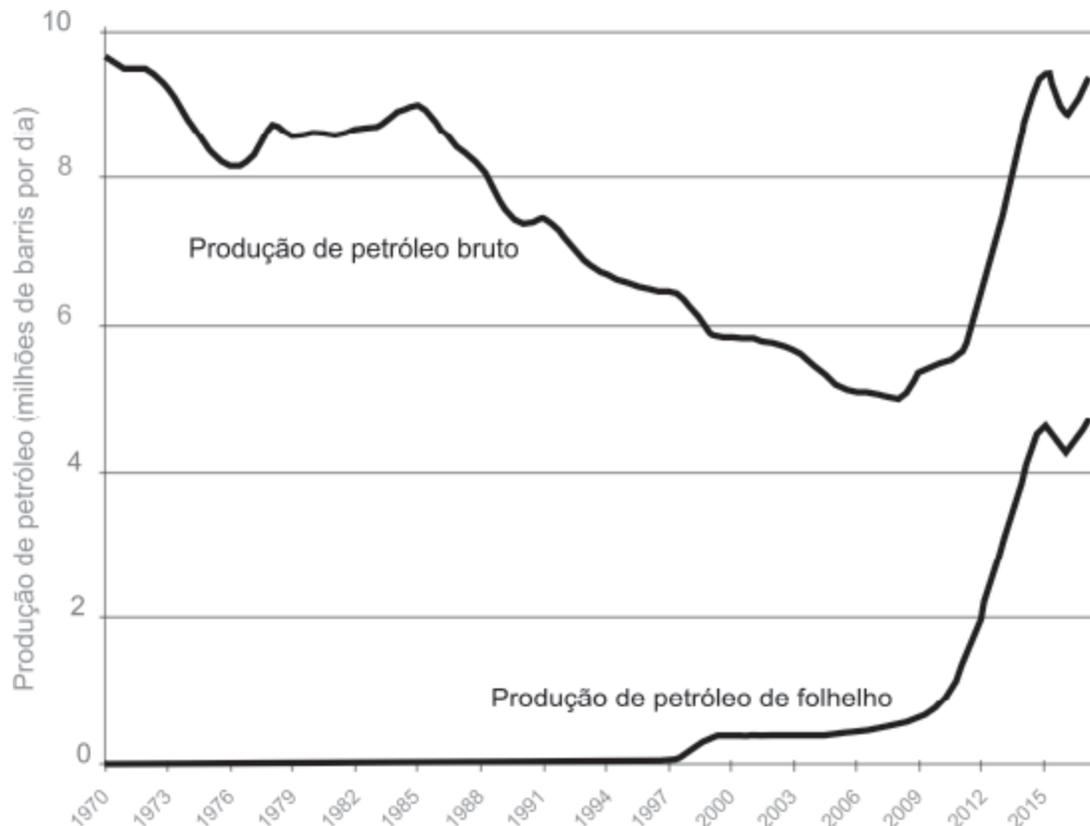


Figura 4.1 – Produção de petróleo nos EUA (1970-2017) em milhões de barris de petróleo por dia. Fonte: Margot Desmas, “Comment la production de pétrole de schiste a été décuplée en dix ans aux Etats-Unis”. *LM*, 12/II/2018, baseado em dados da EIA

<http://abonnes.lemonde.fr/les-decodeurs/article/2018/02/12/petrole-de-schiste-comment-la-production-a-ete-decuplee-en-dix-ans-aux-etats-unis_5255531_4355770.html>.

Em 1970, os EUA produziram 9,64 milhões de barris de petróleo por dia (MMbb/d). Em 2000, sua produção

despencara para 5,82 MMbb/d, com uma contribuição ainda insignificante de petróleo de xisto (0,36 MMbb/d). Em 2008, a produção de petróleo de xisto (0,52 MMbb/d) era ainda incapaz de compensar o declínio do petróleo convencional, de modo que a produção de petróleo nesse país atingiu então seu mais baixo nível histórico: 5 MMbb/d. Mas, em 2017, o petróleo de xisto atingiu 4,66 MMbb/d, vale dizer, metade da produção nacional de petróleo, o que catapultou essa produção total para 9,33 MMbb/d. Em novembro desse mesmo ano, a produção de petróleo dos EUA, graças ao aumento contínuo da extração de petróleo de xisto, ultrapassou a marca dos 10 MMbb/d. Estima-se que essa produção atinja 10,3 MMbb/d em 2018 e 12 MMbb/d ao final de 2019, rivalizando ou mesmo superando a produção da Rússia e da Arábia Saudita, até agora os dois maiores produtores mundiais⁹⁵. Em 2008, 60% do consumo de petróleo nos EUA era satisfeito por importações. Em 2017, apenas 20% dessa demanda é importada. Esse *boom* do gás e do petróleo não convencionais, extraídos de rochas de xisto, de areias betuminosas e de águas profundas, desestabilizou ainda mais o já precário equilíbrio energético mundial, fazendo despencar os preços do petróleo entre 2014 e 2016, com impactos imensos nas finanças da Rússia, do Irã, da Nigéria, da Venezuela, do Brasil e de outros países.

Se toda a sociedade industrial contemporânea está há mais de um século viciada em combustíveis fósseis, então o advento das formas não convencionais de sua exploração teve um efeito equivalente ao impacto que representou para os viciados em cocaína o advento do *crack*. As advertências de vários estudiosos de iminência de uma era de escassez de petróleo convencional foram desqualificadas e/ou eclipsadas ao longo dos anos 2012-2017, durante os quais, graças sempre a esse *boom* do

petróleo não convencional, a oferta de petróleo excedeu a demanda.

Estariam esses anos de abundância, contudo, chegando ao fim? Em que medida a atual cornucópia de petróleo mascara, e apenas retarda, uma nova escassez de petróleo já no horizonte do terceiro ou do quarto decênio do século? Dado que o petróleo, por mais abundante que seja, é um recurso finito, em que medida essa hipotética nova escassez seria, enfim, estrutural e tecnologicamente insuperável? Os dados e projeções a respeito são muito variáveis e um tanto especulativos. Isso se deve, em parte, ao fato de que descobertas de novas fontes e de novas tecnologias de sua exploração são imprevisíveis e, em parte, à baixa confiabilidade dos dados sobre as reservas e os recursos reais de petróleo ainda disponíveis e economicamente acessíveis, haja vista os interesses econômicos e geopolíticos em jogo. Tentemos imaginar, em todo o caso, as consequências dos dois cenários possíveis ao longo da primeira metade deste século. O primeiro cenário é o de escassez de petróleo e o segundo, o de abundância.

Não há pico da demanda de petróleo num futuro discernível

Em março de 2017, Fatih Birol, diretor-executivo da AIE, declarou: “Não vemos o pico da demanda de petróleo ocorrer em nenhum momento num próximo futuro. A menos que os investimentos globais se recuperem rapidamente, um novo período de volatilidade de preços assoma no horizonte”⁹⁶. As oscilações conjunturais do preço do petróleo obedecem ainda à lógica do *boom-bust-boom* da oferta, em função de inovações tecnológicas, taxas de rentabilidade dos investimentos⁹⁷, especulação financeira, instabilidades ou motivações

políticas e, em menor medida, pressões ambientalistas. Obviamente, também a demanda influencia os preços. Mas o inverso não é verdadeiro, isto é, os preços do petróleo não têm poder sobre o crescimento contínuo de sua demanda, como mostra a [Figura 4.2](#).

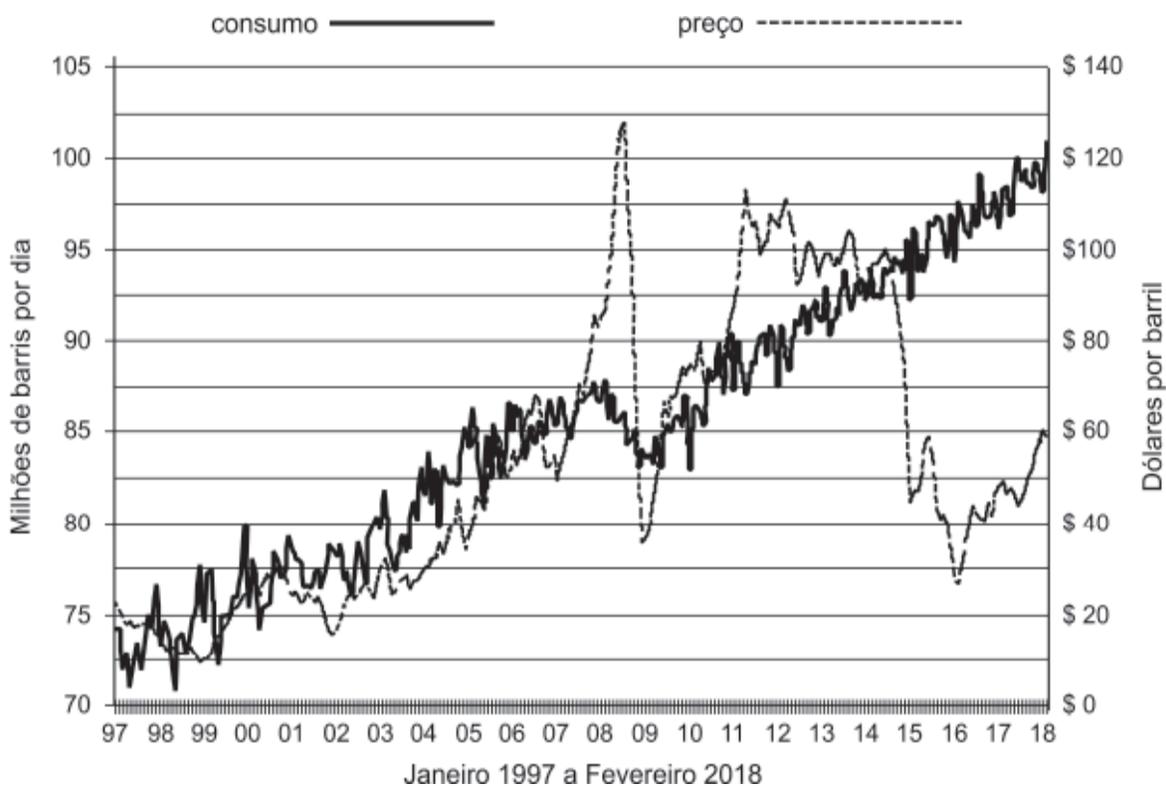


Figura 4.2 – Consumo em milhões de barris por dia (esquerda) e preços do barril de petróleo em dólares (direita) entre 1997 e 2017. Source: Energy Economist: Opec Meeting & Quotas – December 1, 2015 <http://www.energyeconomist.com/a6257783p/archives/ee151129A_OPEC.html>.

Salvo na montanha-russa dos preços do petróleo, em íntima interação com a crise financeira de 2007-2009, o crescimento da demanda pouco ou nada tem a ver com as oscilações de preço e é função, sobretudo, da expansão econômica inerente ao sistema capitalista e do aumento da população permitido pelo contínuo aumento

do excedente, condição de possibilidade desse sistema econômico expansivo.

O crescimento da demanda por petróleo é, portanto, uma constante do capitalismo, tanto no passado quanto num futuro imediato. Em 1970, o mundo consumiu 47 milhões de barris de petróleo por dia (MMbb/d). Em 2017, esse consumo mais que dobrou, ultrapassando 98 MMbb/d. Segundo o *Energy Snapshot* da AIE, de abril de 2017, “a demanda por petróleo aumentará nos próximos cinco anos, superando em 2019 o marco simbólico dos 100 milhões de barris por dia (MMbb/d) e atingindo 104 MMbb/d até 2022”⁹⁸. Nos cálculos da EIA, o marco dos 100 milhões de barris por dia será superado já em 2018⁹⁹. Também a longo prazo, essa demanda deve continuar crescendo, admitida, obviamente, a premissa de que a economia global não desfaleça gravemente até lá por razões ambientais ou outras. O *International Energy Outlook*, publicado pela EIA em 2016, projeta um consumo global de petróleo de 121 MMbb/d em 2040¹⁰⁰. Essa projeção da EIA de um aumento de 25% do consumo global de petróleo até 2040 em relação a 2015 é *grosso modo* corroborada por cinco outras projeções, propostas pela BP, a Exxon, o MIT, a AIE e o Institute of Energy Economic Japan (Ieej). A média dessas seis projeções sobre o aumento do consumo de combustíveis fósseis até 2035-2040 é de 27% em relação a 2015¹⁰¹.

Por crescente que seja a participação das fontes fotovoltaica e eólica na oferta global de energia, estas apenas oferecem mais energia (com custos ambientais obviamente muito menores, mas não irrelevantes) à insaciável voracidade energética de nossas sociedades. Essa crescente oferta de fontes alternativas de energia pode diminuir a taxa de crescimento do consumo de combustíveis fósseis ou, no limite, zerá-la. Mas a se manter o paradigma capitalista da expansão econômica,

e na ausência de pressões ambientalistas muito mais vigorosas, a oferta de energias alternativas dificilmente diminuirá significativamente o consumo dos combustíveis fósseis. Os investimentos em petróleo no último decênio mostram isso claramente. Em 2003, as grandes petroleiras cotadas em bolsa investiram US\$ 130 bilhões no desenvolvimento de projetos de exploração de jazidas de petróleo líquido. Em 2012, esse montante saltou para US\$ 450 bilhões¹⁰², e, em 2013, para US\$ 650 bilhões¹⁰³. Segundo o *World Energy Investment 2017* da AIE, em 2015 e em 2016, esses investimentos caíram 38%, por causa, entre outros fatores, da abundância da oferta de petróleo não convencional e da consequente queda do preço do barril. Ainda assim, em relação a 2016, os investimentos em prospecção e extração (*upstream*) de gás e petróleo em 2017 aumentaram 4% no Oriente Médio, 9% na Rússia e 53% em hidrofracionamento nos EUA¹⁰⁴.

Serão esses investimentos suficientes para acompanhar o crescimento projetado da demanda? Como visto acima, segundo Fatih Birol, na ausência de uma imediata e vigorosa onda de novos investimentos, a oferta não suprirá o aumento previsto da demanda após 2020¹⁰⁵. Fatih Birol bate incessantemente nessa tecla. Já em 2014, ainda na qualidade de economista-chefe da AIE, ele advertia que “um mercado de petróleo bem suprido no momento não deve ocultar os desafios que se delineiam à frente”. Essa advertência figura no *World Energy Outlook* de novembro de 2014 da AIE, que bem resume a possibilidade de uma crise energética sistêmica¹⁰⁶:

O sistema energético global corre perigo de fracassar diante das esperanças e expectativas nele depositadas. [...] A energia nuclear, que desempenha em alguns países uma função estratégica, enfrenta um futuro incerto. Eletricidade permanece inacessível para muitos,

inclusive dois terços das pessoas da África subsaariana. [...] São necessários investimentos de cerca de 900 bilhões de dólares por ano no desenvolvimento da cadeia de suprimento de petróleo e gás até 2030 para satisfazer a demanda projetada, mas há muitas incertezas se tais investimentos serão feitos a tempo, dado especialmente o fato de que a extração de petróleo não convencional (*tight oil*) dos EUA deve-se estabilizar no início dos anos 2020 e sua produção deve começar então a cair. A complexidade e a intensidade de capital exigidos pelo pré-sal brasileiro, a dificuldade de replicar fora dos EUA a experiência norte-americana de petróleo não convencional na escala desse país, questões não resolvidas sobre as areias betuminosas do Canadá, as sanções que restringem o acesso da Rússia à tecnologia e aos mercados de capitais e - acima de tudo - os desafios políticos e securitários no Iraque, são fatores que podem contribuir para que os investimentos fiquem aquém dos níveis requeridos.

Em consonância com esse prognóstico da AIE, Tad Patzek e colegas da Texas University em Austin sustentam que o pico das reservas de gás exploráveis por fracionamento hidráulico nas quatro grandes formações dos EUA - Marcellus, Barnett, Fayetteville e Haynesville (responsáveis em 2014 por dois terços da produção de gás nesse país) - não deve ocorrer em 2040, como previsto pelo *Annual Energy Outlook 2014* da EIA, mas muito antes: "Até 2030", afirmam, "essas formações produziram apenas metade do que projeta o caso de referência da EIA"¹⁰⁷. Segundo Patzek, após esse pico no início do terceiro decênio, "haverá um declínio bastante acentuado do outro lado da curva. É quando ocorrerá um rude despertar para os EUA"¹⁰⁸. O mesmo prognóstico de abundância efêmera tanto do gás quanto do petróleo de xisto é reiterado por Ian T. Dunlop e Richard Heinberg, entre outros especialistas. Em seu livro *Drilling Deeper*, J. David Hughes acredita que o petróleo não convencional nos EUA atingirá seu pico por volta de 2020 ou ainda antes.

Para tentar entender o que está em jogo nesses prognósticos, é preciso ter presente duas variáveis. A

primeira é o “Eroi”; a segunda, o pico do petróleo convencional.

Eroi e o pico do petróleo convencional

Em sua acepção mais ampla, proposta por Charles Hall, o Eroi (*energy returned on investment*) ou Eroi (*energy returned on energy invested*) é “o exame de como organismos, entre os quais os humanos, investem energia para obter energia adicional no intuito de aperfeiçoar sua adaptação física ou social”¹⁰⁹. Em outras palavras, o Eroi é a energia líquida (*net energy*) obtida ou a razão de retorno de energia sobre a energia investida, sendo tanto o numerador quanto o denominador expressos numa mesma unidade (joules, Kcal ou barris). O Eroi é, em geral, aplicado na boca da mina ou no poço de petróleo ou na porteira da fazenda. Trata-se de um conceito de há muito presente na reflexão econômica e revitalizado desde o terceiro quarto do século passado, em especial após os choques do petróleo, por Howard Odum e Charles Hall.

Segundo Charles Hall, entre 1300 e 1750, o Eroi na Inglaterra manteve-se estável à razão de 2-3:1, ou seja, era preciso despender entre um terço e metade de toda a atividade econômica para obter a energia requerida (alimentos, fogo e forragem para os animais) para o funcionamento dessa economia. Mas, então, tudo mudou¹¹⁰:

Com o advento dos combustíveis fósseis, o Eroi aumentou para 20:1 ou mais, e apenas 5% a 10% de toda a atividade econômica era agora necessário para obter energia. A sociedade tornou-se muito mais rica e sua estabilidade foi substituída por uma dinâmica na qual, ano a ano, ocorria crescimento econômico e este era considerado “normal” (até recentemente).

Em 2014, Charles Hall e colegas propuseram uma meta-análise das pesquisas a respeito do valor do Eroi. “O Eroi de nossos combustíveis mais importantes”, afirmam, “está declinando e a maior parte das energias alternativas renováveis e não convencionais tem valores de Eroi substancialmente menores que os combustíveis fósseis convencionais”. Os autores avançam as seguintes quantificações¹¹¹:

[...] o Eroi para a produção de petróleo e gás globalmente por empresas de capital aberto declinou de 30:1 em 1995 para cerca de 18:1 em 2006. [...] Alternativas ao petróleo convencional, tais como areias betuminosas e petróleo de xisto, oferecem um Eroi mais baixo, tendo um Eroi médio de 4:1 e de 7:1 [segundo avaliações diversas].

Evidentemente, os impactos da diminuição do Eroi do petróleo são mascarados por dois fatores. Primeiramente, pelas centenas de bilhões de dólares de subsídios governamentais à indústria dos combustíveis fósseis, que reforçam a rentabilidade dos investimentos. Em segundo lugar, no cálculo do Eroi do petróleo os custos ambientais crescentes da produção e do consumo de petróleo são considerados como externalidades ao processo econômico e não são, portanto, contabilizados. Se o fossem, o Eroi do petróleo seria, com toda a probabilidade, largamente negativo. Mesmo desconsiderando esses custos ecológicos, em 2009, Charles Hall e colegas estimaram através de uma extrapolação linear que o Eroi para o petróleo líquido e o gás convencional em escala global pode atingir a razão de 1:1 por volta de 2035, com uma possibilidade-limite em 2022¹¹². As conclusões dos estudos que Richard Heinberg dedicou a essa questão estampam-se emblematicamente no título de seu livro: *Searching for a Miracle. “Net Energy” Limits and the Fate of Industrial Society*¹¹³.

A segunda variável é o pico do petróleo convencional, questão hoje ofuscada pela abundância de petróleo. Como se sabe, a história da consciência da finitude e/ou da inviabilidade econômica do petróleo convencional tem um marco decisivo em 1956. Nessa data, Marion King Hubbert (1903-1989), um geólogo do laboratório de pesquisas da Shell em Houston, apresentou num congresso do American Petroleum Institute um trabalho¹¹⁴ prevendo que a produção de petróleo dos EUA começaria a declinar em algum momento entre 1965 e 1970. Hubbert estava certo, conforme admitido em 1975 pela National Academy of Sciences. Baseava-se ele no que passou a ser conhecido como a “curva de Hubbert”, uma curva similar à de um sino, no ápice da qual se encontraria o pico do petróleo (*peak oil*), isto é, o ponto além do qual a curva de aumento da produção de petróleo se estabilizava e começava a se inverter¹¹⁵. Em 2005, Robert Hirsch, economista-chefe da AIE-Oced, liderou a redação de um relatório a ele encomendado pelo Departamento de Energia dos Estados Unidos. A publicação do *Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation, and Risk Management*, ou *Hirsch Report*, incide no meio do decênio 2001-2010, marcado por uma série de *best sellers* sobre o declínio dos recursos petrolíferos convencionais, em contraste com o aumento projetado da demanda¹¹⁶. Em 2003, Richard Heinberg escreve *The Party's over*, revisto em 2005 e reavaliado em 2013¹¹⁷. Em 2006, Heinberg e Colin Campbell¹¹⁸ propuseram um quadro comparativo das datas em que se estima tenha ocorrido ou esteja para ocorrer o pico do petróleo convencional. Segundo as percepções e estimativas dos especialistas por eles coligidas, as datas do pico do petróleo líquido ou convencional distribuem-se em geral entre 2005 e 2015¹¹⁹. Em *Extracted. How the Quest for Mineral Wealth is Plundering the Planet*. A

Report to the Club of Rome (2013), Ugo Bardi escreve: “Não sabemos ainda com certeza se o pico do petróleo já ocorreu, porque ele é mascarado por fatores de mercado. Mas podemos estar muito próximos dele”¹²⁰. Há ainda, segundo Heinberg e Campbell, previsões que atrasam esse pico para depois de 2020, tal como a proposta pela Cambridge Energy Research Associates (Cera), e mesmo para 2037 (USGS), mas elas são hoje minoritárias. A se confirmarem os prognósticos da AIE, acima referidos, já a partir do terceiro decênio do século um desbalanço entre oferta e demanda de petróleo *em geral* poderá, contudo, retornar com força no cenário internacional à medida que os efeitos do pico do petróleo não convencional se façam sentir.

É difícil prever, nesse contexto, os desdobramentos futuros de campanhas ambientalistas em prol do “desinvestimento” na indústria de combustíveis fósseis, tais como *Keep it in the ground*, promovida pelo grupo *The Guardian*, pelo Greenpeace e pelo 350.org. Seus feitos são desde logo fantásticos. Segundo o *The Guardian*, em dezembro de 2016, US\$ 5,5 trilhões já haviam sido desinvestidos dos combustíveis fósseis por 688 instituições e mais de 58 mil indivíduos¹²¹. Mas essa campanha admirável conseguirá manter o fôlego no cenário atual de recuperação dos preços (e portanto da rentabilidade dos investimentos, mantidos os subsídios) e de uma valorização das reservas globais provadas de petróleo, hoje avaliadas, segundo Jude Clemente, da JTC Energy Research Associates¹²², em US\$ 107 trilhões, ao valor de US\$ 63 o barril? Um aumento significativo da pressão política e social em prol do desinvestimento nos próximos anos poderia, no limite, implicar uma desvalorização de boa parte das reservas desses combustíveis, convertidas em ativos inaproveitáveis (*stranded assets*). Todas essas variáveis e incógnitas

combinadas parecem poder se contrabalançar reciprocamente e permitem facilmente concluir que o destino energético das sociedades contemporâneas nunca foi tão incerto. Isso posto, as corporações, mas também as sociedades, viciadas em último grau em petróleo, e mesmo a esquerda “clássica” (no Brasil, empunhando a velha bandeira do “petróleo é nosso”), não se mostram até agora dispostas a priorizar as políticas de abandono dos combustíveis fósseis, quaisquer que sejam os riscos climáticos e ambientais envolvidos em sua exploração e queima.

A hipótese da escassez

A se manter esse vício, haverá que considerar quatro incógnitas: (1) A quanto montam, de fato, as remanescentes reservas provadas e recuperáveis¹²³ de petróleo no mundo todo? (2) É mesmo fato que estamos próximos ou mesmo já ultrapassamos o pico das reservas de petróleo líquido convencional, tal como estimam diversos estudiosos? (3) Nesse caso, há reservas de combustíveis fósseis não convencionais e tecnologia para compensar o declínio do petróleo líquido convencional, de modo a evitar um gargalo do fluxo energético nesse período? (4) As sociedades serão ideológica e politicamente capazes de abandonar o petróleo antes que este as abandone ou destrua?

Ninguém, salvo engano, detém respostas seguras para essas quatro questões e em especial para a quarta, a única verdadeiramente crucial de nosso tempo. Quanto à primeira incógnita, segundo a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (Opep), as reservas mundiais provadas de petróleo líquido convencional em 2016 seriam de 1.492 bilhões de barris de petróleo (dos quais, 1.216 bilhões encontrar-se-iam no subsolo dos 13 países

pertencentes à Opep), conforme discriminado na [Figura 4.3](#).

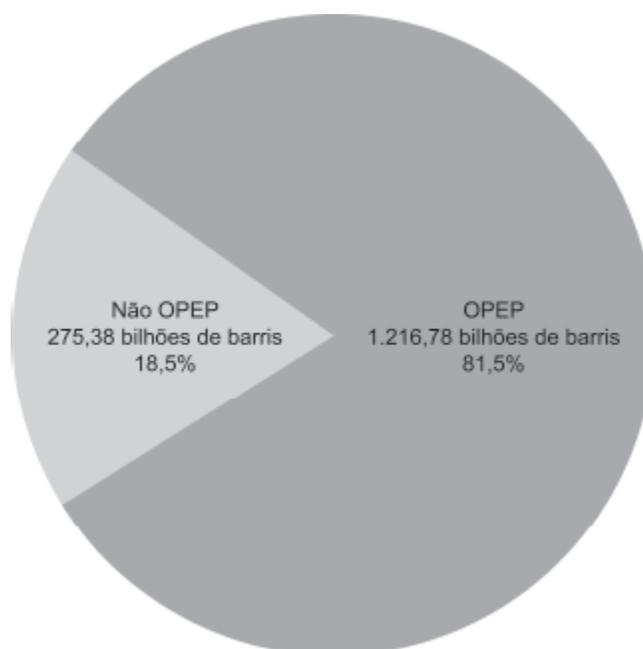


Figura 4.3 – Reservas globais provadas de petróleo ao final de 2016, por países pertencentes e não pertencentes à Opep. Fonte: http://www.opec.org/opec_web/en/data_graphs/330.htm >.

Essa estimativa é um pouco maior que a proposta por Christophe McGlade e Paul Ekins, num artigo publicado na *Nature* em 2015: 1.294 bilhões de barris de petróleo (além de 192 trilhões de m³ de gás, 728 Gt de carvão mineral e 276 Gt de linhito)¹²⁴. Pode-se talvez explicar essa pequena discrepância pelo fato de que, segundo Colin Campbell, as declarações dos países da Opep “não são confiáveis, posto que distorcidas por razões políticas e comerciais”. De fato, há suspeita de que esses países começaram a partir de meados dos anos 1980 a declarar reservas sempre maiores. Em 2010, Campbell acreditava que os países da Opep declaravam o dobro de suas

reservas reais (968 bilhões de barris de petróleo contra a estimativa do bioquímico americano de 436 bilhões)¹²⁵.

Admitamos como hipótese (primeira incógnita) que a realidade esteja a meio caminho entre a estimativa da Opep e a de Christophe McGlade e Paul Ekins, ou seja que as reservas sejam de cerca de 1.400 bilhões de barris. Nesse caso, se a média do consumo global de petróleo for, a partir do próximo decênio, de cerca de 110 milhões de barris por dia, as reservas globais de petróleo se esgotariam por volta de 2050. Se Campbell estiver mais próximo da verdade, elas se esgotariam dez anos antes. De qualquer modo, uma economia global baseada no petróleo tornar-se-ia inviável muito antes da extração do último barril dessas reservas.

Admitamos também (segunda incógnita) que o pico do petróleo líquido convencional já tenha ocorrido por volta de 2015 ou seja iminente, como propõe a maioria dos estudiosos acima citados. Admitamos ainda (terceira incógnita) que se verifiquem as projeções da AIE e de outros especialistas de que o petróleo não convencional dos EUA atinja seu pico no terceiro decênio, ou que, ainda que não decline tão cedo, haja um gargalo físico, tecnológico ou financeiro na transição do petróleo convencional ao não convencional.

Satisfeitas essas condições, elas implicarão o fim da era do petróleo ainda na primeira metade do século, por efeito (combinado ou não) de escassez física, gargalo tecnológico ou inviabilização financeira de sua produção por um Eroi tendente a 1:1. Como afirmam Charles Hall e colegas no trabalho de 2014, acima citado, “o declínio em Eroi entre os maiores combustíveis fósseis sugere que, na corrida entre avanços tecnológicos e depleção, a depleção está vencendo”¹²⁶.

Os economistas cornucopianos argumentarão, como sempre, que o sistema de preços e os mercados sempre

contornaram gargalos de escassez de um recurso natural, pela sua substituição por outro recurso. Mas o petróleo não é um recurso natural entre outros. E por mais rápido que seja o avanço tecnológico em direção a energias renováveis de baixo carbono, é irrealista imaginar que nossa economia global termofóssil, cujo suprimento de energia provém hoje em 80% de combustíveis fósseis, seja capaz de deles se emancipar ao longo dos próximos dois ou três decênios. Ademais, as petroleiras e todo o sistema industrial, agropecuário e financeiro têm feito e continuarão a fazer o possível para retardar o fim da era dos combustíveis fósseis, de modo a explorar quanto possível reservas globais de petróleo provadas avaliadas hoje, como visto acima, em 107 trilhões de dólares (ao barril a US\$ 63,00).

Não é difícil perceber que uma escassez estrutural de petróleo implica a inviabilização da sociedade de consumo e, em geral, do capitalismo global contemporâneo, crucialmente dependente do transporte de centenas de milhões de contêineres por ano¹²⁷. O próprio agronegócio de *soft commodities* é inconcebível sem mobilidade intercontinental e sem doses maciças de fertilizantes industriais feitos à base de petróleo. No capítulo 9, item 9.2, Hipóxia e anóxia, veremos que, entre 1950 e 1998, o uso mundial de fertilizantes petroquímicos aumentou mais de dez vezes e mais de quatro vezes *per capita*. O prognóstico traçado por Campbell é que “por volta de 2050, os suprimentos mundiais de petróleo serão suficientes para suportar não mais que a metade da população atual do planeta em seu presente estilo de vida”¹²⁸.

A insatisfação dessa demanda abre um leque de cenários mais ou menos insondáveis. No limite, não há nenhum argumento decisivo para descartar o caso-limite da Teoria de Olduvai, de Richard Duncan, que prevê o fim

da sociedade industrial e uma próxima queda numa “idade da pedra pós-industrial”¹²⁹. Duncan baseia-se na hipótese de Sir Fred Hoyle (1915-2001), um cosmologista de Cambridge, segundo a qual “com o término do carvão, do petróleo e das jazidas com alta concentração de metais, nenhuma espécie, por competente que seja, pode perfazer a longa ascensão das condições primitivas à tecnologia de alto nível”¹³⁰. De qualquer modo, como afirma Charles Hall, o destino de nossas sociedades “é largamente determinado pelos subsídios energéticos e, em última instância, será limitado por forças maiores da natureza”¹³¹.

A hipótese de uma escassez estrutural de petróleo já no horizonte da primeira metade do século é otimista. Sem subestimar o risco de guerras e, em todo o caso, o sofrimento imenso que tal escassez deve causar à sociedade global, é inegável que, passada a fase mais aguda da síndrome de abstinência, haverá tudo a ganhar, se a escassez de petróleo produzir um choque “terapêutico”, uma desintoxicação por abstinência forçada. “Desmamar” das energias fósseis nos levaria de volta à agricultura de alimentos locais, nos forçaria a abandonar os automatismos do consumismo contemporâneo e a redefinir nossas reais necessidades energéticas, condicionando-as à segurança e às possibilidades dos ecossistemas e do sistema Terra como um todo. Por dramática que fosse, a escassez de petróleo possibilitaria, *in extremis*, tornar as mudanças climáticas menos catastróficas, os níveis de poluição menos letais e mais brando o colapso em curso da biodiversidade.

A hipótese de uma overdose

Examinemos agora a hipótese contrária, qual seja, a de uma abundância relativa da oferta de petróleo além de

meados do século. O colapso do sistema econômico global por escassez estrutural de petróleo afigura-se muitíssimo menos brutal que seu colapso por overdose. Como dito, as estimativas relativas às reservas remanescentes globais de combustíveis fósseis, incluindo petróleo convencional e não convencional, variam muito. Segundo a *BP Statistical Review of World Energy*, de 2017, “as reservas provadas de petróleo em 2016 aumentaram em 15 bilhões de barris (0,9%) para 1.707 bilhões de barris, o que seria suficiente para satisfazer 50,6 anos de produção global nos níveis de 2016. [...] Os países da Opep detêm atualmente 71,5% das reservas provadas globais”¹³². Os 1.294 bilhões de barris de petróleo propostos por Christophe McGlade e Paul Ekins e os 1.492 bilhões de barris propostos pela Opep tornaram-se aqui 1.707 bilhões de barris, como mostra a [Figura 4.4](#).

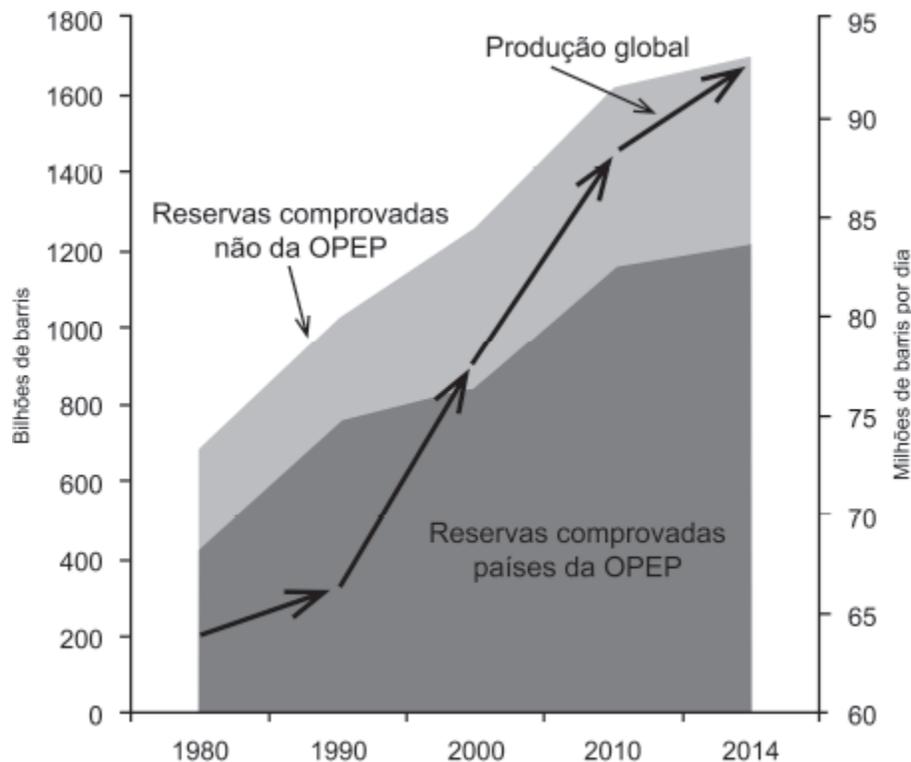


Figura 4.4 – Reservas globais provadas de petróleo ao final de 2016, por países pertencentes e não pertencentes à Opep. Fontes: BP e EIA

<<https://www.forbes.com/sites/judeclemente/2015/06/25/how-much-oil-does-the-world-have-left/#5dabf7ae5b1f>>.

Como afirma Jude Clemente, acima citado, “apesar de se terem extraído 986 bilhões de barris de petróleo de 1980 a 2014, as reservas globais provadas aumentaram 1.018 bilhões de barris, ou 150%”¹³³. Se assim for, com a descoberta provável de outras reservas, a exploração do petróleo no Ártico e ulteriores aperfeiçoamentos tecnológicos, a demanda de petróleo poderia ser satisfeita por ainda ao menos mais 50 anos. Nesse caso, as mudanças climáticas decorrentes de crescentes concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa, com a liberação do metano aprisionado no gelo e o peso crescente de dinâmicas de retroalimentação do aquecimento global, a poluição atmosférica, a disseminação de plástico e de zonas mortas nos oceanos

por vazamentos de petróleo e por eutrofização causada por fertilizantes industriais, devem continuar a nos precipitar no abismo de um futuro insondavelmente pior. Como afirmam Christophe McGlade e Paul Ekins, no artigo acima citado:

Para conservar 50% de chance de manter o aquecimento global abaixo de 2 °C ao longo do século XXI, as emissões cumulativas de carbono entre 2011 e 2050 devem se limitar a 1.100 Gt de CO₂. Mas os gases de efeito estufa contidos nas reservas estimadas de combustíveis fósseis são o triplo desse limite.

A menos, portanto, que nossas sociedades, anestesiadas pelo que os combustíveis fósseis têm proporcionado, encontrem em si a coragem e a lucidez política de se imporem a decisão de abandonar os combustíveis fósseis antes que eles as destruam; a menos que redefinam quanta energia é necessária para uma vida civilizada – o que pressupõe redefinir antropologicamente a noção mesma de civilização –, elas acabarão presas de três mecanismos perversos, pois quanto mais durar a sobrevida dos combustíveis fósseis:

1. ‘mais difícil e custosa será a transição energética, já que uma transição de matriz requer um estoque de energia abundante e barata para se realizar. Dez anos atrás, em 2009, a AIE advertia: “Calculamos que cada ano protelado na via de emissões [de gases de efeito estufa] consistentes com um aumento da temperatura de 2 °C acrescenta cerca de 500 bilhões de dólares ao custo incremental de investimento de 10,5 trilhões de dólares para o período 2010-2030”¹³⁴;
2. mais essa sobrevida aumentará a desorganização socioeconômica em que seu esgotamento – *quando ele finalmente chegar* – lançará uma população mundial talvez cerca de 50% acima da de 2017;

3. mais, enfim, a biosfera sofrerá as consequências de processos devastadores e de mudanças climáticas, até o ponto em que os desequilíbrios inviabilizarão não apenas a transição energética, mas, provavelmente, a sobrevivência de qualquer sociedade digna desse nome. Como se verá nos capítulos 6 e 10, é consenso na comunidade científica que a aceleração das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera provocada pelo uso continuado de combustíveis fósseis acarretará um “planeta largamente inabitável”, expressão de Steven Sherwood, subscrita por uma suma de trabalhos científicos.

5 - A regressão ao carvão

O carvão é o mais importante fator no aumento das concentrações atmosféricas de CO₂. Em 2013, Maria van der Hoeven, ex-diretora-executiva da AIE, declarou: “Mais de três quintos do aumento das emissões de CO₂ desde 2000 devem-se à queima de carvão para produzir eletricidade e calor”¹. Quem acompanha o avanço das energias renováveis dirá porventura que essa declaração e o título proposto para este capítulo em 2015 não refletem mais o cenário energético do planeta. Infelizmente, esse título permanece verdadeiro em 2018 e permanecerá num futuro discernível. Em primeiro lugar, porque a corrida ao carvão iniciada nos anos 1970 não é algo transitório. É um fenômeno de civilização, um capítulo fundamental da história da voracidade energética do capitalismo nos últimos quatro decênios. Em segundo lugar, porque os impactos desse consumo sobre o clima, sobre a atmosfera, sobre a água e sobre a saúde dos organismos se farão sentir por muito tempo, mesmo que doravante não se queimasse mais um grama sequer de carvão. Em terceiro lugar, porque o avanço das energias renováveis não implicou uma diminuição *relevante* do consumo global de carvão. O adjetivo *relevante* qualifica aqui uma diminuição em rapidez e escala compatíveis com um cenário de aquecimento médio global não superior a 2 °C acima do período pré-industrial.

A saga do carvão

Em 2004, 26% da energia primária² consumida pela humanidade provinha do carvão. Em 2010, essa

porcentagem progredira de um ponto percentual, atingindo 27%. O relatório de 2014 da *BP Statistical Review of World Energy* informa que em 2013 “a participação do carvão no consumo global primário de energia atingiu 30,1%, a mais alta desde 1970”³ (1970 é a data de início dos registros da *BP Statistical Review*). Esse contínuo aumento da participação do carvão no crescimento do consumo energético do qual depende a acumulação do capital reflete-se na correlativa escalada da produção mundial de carvão no século XXI:

Produção mundial de carvão em gigatoneladas entre 2003 e 2011								
2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
5,3	5,71	6,03	6,34	6,57	6,79	6,88	7,22	7,69

Fonte: *BP Statistical Review of World Energy*. Junho de 2012 (em rede).

Em 2012, a produção global de carvão aumentou para 7,79 e em 2013, para 7,83 gigatoneladas⁴. Houve também um significativo aumento *per capita* dessa produção, pois a população mundial cresceu no mesmo período de 6,35 bilhões para 7,1 bilhões, isto é, cerca de 10%. Em 2003, produziram-se 840 quilos de carvão *per capita*. Em 2013, produziu-se globalmente mais de uma tonelada de carvão *per capita*.

Segundo o World Energy Council, “entre 2000 e 2014, o consumo global de carvão aumentou 64%, o que faz do carvão o combustível que cresceu mais rapidamente em números absolutos nesse período”⁵. Isso era verdade ainda em 2013. A *BP Statistical Review of World Energy 2014* afirma que o carvão foi em 2013 “o combustível fóssil que mais rapidamente cresceu”. De fato, “em 2013, mais energia nova entrou no sistema graças à

queima de carvão que em decorrência de qualquer outro combustível e o aumento de seu consumo foi maior que o do petróleo e do gás”⁶. Cinco dos sete países do G7 – Reino Unido, Alemanha, Itália, Japão e França – queimaram 16% mais carvão em 2013 do que em 2009. De modo geral, nesses cinco anos (2009-2013) as termelétricas movidas a carvão nos países do G7 emitiram mais CO₂ que a África em seu conjunto.

Em 2014, Steven Davis e Robert Socolow alertaram para o fato de que mais centrais termelétricas movidas a carvão haviam sido construídas globalmente entre 2003 e 2013 que durante qualquer outra década anterior. A aceleração nos últimos anos dessa década é de tirar o fôlego: “globalmente, uma média de 89 Gigawatts por ano (GW/ano) foi acrescentada entre 2010 e 2012 graças ao carvão, ou seja, 23 GW/ano a mais que entre 2000 e 2009 e 56 GW/ano a mais que entre 1990 e 1999”⁷. A atividade das usinas movidas a carvão atualmente existentes implica, como mostram Ottmar Edenhofer e colegas num artigo publicado em 2018 na *Environmental Research Letters*, emissões de GEE superiores às metas firmadas pelos signatários do Acordo de Paris⁸:

A menos que essas usinas termelétricas movidas a carvão sejam descontinuadas bem antes do término de sua vida útil, o que aumentaria os custos de mitigação, constituindo um desafio político formidável, as emissões decorrentes de seu funcionamento ameaçam o cumprimento das metas dos (I)NDCs, além da mitigação efetiva das mudanças climáticas de longo prazo.

Grande parte do crescimento da produção e do consumo global do carvão no século XXI deveu-se à China, país que permanece responsável por cerca de 50% da demanda mundial desse combustível. O consumo de carvão durante o 12º Plano Quinquenal (2011-2015) foi 5,6 vezes maior que o do 6º Plano Quinquenal (1981-1985). Apenas entre 2000 e 2013, o

consumo chinês subiu de 1,36 gigatonelada (Gt) para 4,24 Gt, um aumento frenético, a uma taxa média anual de 12%. Em 2007 e nos anos subsequentes, “a China construiu, por semana, duas usinas termelétricas movidas a carvão com capacidade equivalente a cerca de 500 megawatts (MW). Cada uma dessas usinas de 500 MW gera por ano 3 milhões de toneladas de dióxido de carbono”⁹. Em 2012, a China continuava construindo uma usina de proporções comparáveis por semana¹⁰.

2014 a 2016

Em 2014, contudo, o consumo chinês caiu ligeiramente para 4,12 Gt, contra 4,24 Gt em 2013, uma queda de 2,9%. E, em 2015, essa queda foi de 3,6% em relação a 2014. Num estudo publicado na *Nature Geosciences* em 2016, Ye Qi, Nicholas Stern e colegas estimavam que¹¹:

[...] o consumo de carvão na China atingiu de fato um ponto de inflexão muito antes que o previsto, e irá doravante declinar – embora o carvão permaneça a fonte primeira de energia nas décadas vindouras. Sugerimos que a China entrou na era do crescimento pós-carvão. [...] O fim do crescimento movido a carvão na China não significa que o carvão deixará de ser uma fonte maior de energia. Significa que ele está entrando numa fase de desenvolvimento na qual o crescimento econômico da China e a melhora nos padrões de vida de sua população não dependerão do aumento do consumo do carvão.

Graças à diminuição do consumo de carvão na China, mas também nos EUA e em alguns países europeus, o biênio 2015-2016 mostra uma redução do consumo mundial do carvão, após mais de uma década de crescimento espetacular, tal como mostra a [Figura 5.1](#)

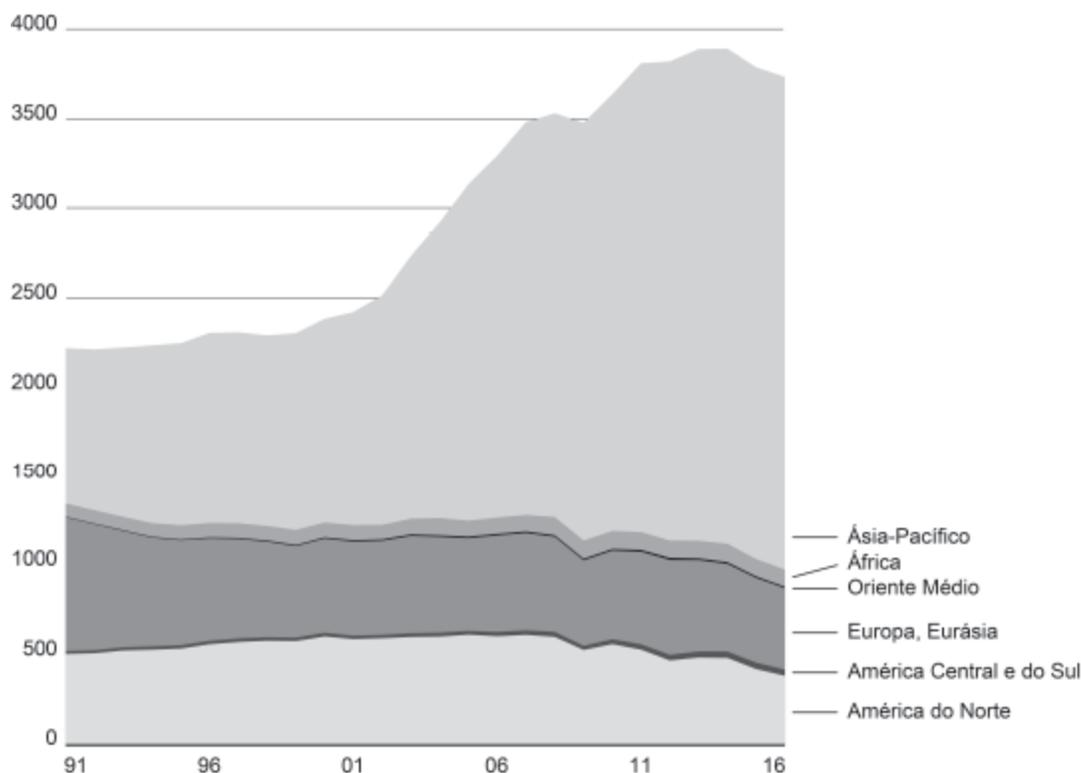


Figura 5.1 - Consumo global de carvão mineral em milhões de toneladas de petróleo equivalente (Mtoe) entre 1991 e 2016 nas seis regiões do planeta. De cima para baixo: (1) Ásia do Pacífico, (2) África, (3) Oriente Médio, (4) Europa e Eurásia; (5) América do Sul e Central e (6) América do Norte. Fonte: *BP Statistical Review of World Energy 2017*, p. 40

<<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>>. Obs.: Os dados excluem carvão convertido em combustíveis líquidos ou gasosos.

A edição de 2017 da *BP Statistical Review of World Energy* informa que a produção global de carvão caiu 6,2% e o consumo, 1,7% em 2016 em relação a 2015, o segundo ano consecutivo de declínio. Além disso, a participação do carvão na produção global de energia primária caiu em 2016 para 28,1%. Como visto acima,

ela atingira 30,1% em 2013, o ponto mais alto dessa curva.

Até 2040

Essa tendência declinante deve continuar nos próximos anos? Um documento do Greenpeace de 2015, intitulado *Coal's terminal decline*, encoraja uma resposta positiva. Nada é, contudo, mais incerto. Na China, contrariando os prognósticos de Ye Qi, Nicholas Stern e colegas, o consumo de carvão terá crescido 3% em 2017 em relação a 2016, segundo o Global Carbon Project (GCP). Discordando dessa estimativa¹², Ye Qi admite que houve crescimento, mas de apenas 1%. Ocorre que o consumo de carvão voltou a crescer também em âmbito mundial. Segundo Carlos Fernandez Alvarez, da AIE, “o ano de 2017 inverte – ligeiramente – a tendência [de queda do consumo], com uma recuperação de 1%, por efeito da demanda na Ásia”¹³. Como avançado na Introdução, apenas em 2017 os cinco maiores bancos dos EUA emprestaram US\$ 1,5 bilhão às grandes corporações do carvão Peabody Energy, Arch Coal e Alpha Natural Resources¹⁴, fortalecendo uma retomada da produção que cresceu 6% no ano passado. Parte crescente dessa produção é, doravante, exportada¹⁵.

Mesmo que tais aumentos sejam episódios isolados numa tendência de declínio, ninguém imagina para os próximos anos uma curva de decréscimo do consumo de carvão, chinês ou global, simétrica à de seu crescimento no século XXI. A crer nas projeções da AIE, em seu *World Energy Outlook 2017*, não haverá declínio global do carvão até 2040. Em seu cenário “New Policy”, baseado na premissa de um aumento de 30% do consumo energético mundial até 2040, a AIE prevê uma alta de 4% no consumo de carvão no mesmo período. Prevê, em

suma, apenas uma desaceleração do seu crescimento (+900 GW entre 2000 e 2015 contra +400 GW entre 2016 e 2040)¹⁶:

Desde 2000, a capacidade de geração de energia elétrica movida a carvão cresceu cerca de 900 gigawatts (GW), mas acréscimos líquidos de hoje a 2040 serão de apenas 400 GW e muitas dessas usinas estão já em construção. Na Índia, a participação do carvão no mix energético cai de 75% em 2016 para menos da metade em 2040.

Um declínio significativo do carvão parece uma hipótese remota porque sua demanda continua aumentando em países com crescente peso demográfico e/ ou grande potencial de crescimento do PIB, tais como Índia, Indonésia, Malásia, Mianmar, Paquistão, África do Sul, Peru, Egito e Marrocos. O consumo de carvão na Índia ainda é de apenas um terço do consumo chinês. Mas esse consumo quase quadruplicou num quarto de século, passando de 109 milhões de toneladas de petróleo equivalente (Mtoe) em 1990 a 412 Mtoe em 2016, e cresceu ainda 4% em 2017. Além disso, a demanda de carvão aumentou em alguns países industrializados, como o Japão e certos países da Europa setentrional e central¹⁷. Tudo dependerá, assim sendo, do balanço global entre o abandono das velhas usinas termelétricas movidas a carvão em certos países e a construção de novas dessas usinas em outros, nos próximos anos. Considerando que a vida útil de uma usina movida a carvão é em média de 40 anos, as usinas já em atividade somadas às usinas em construção implicam o que se designa pelo termo *committed emissions*, isto é, emissões de GEE já comprometidas, embora não ainda de fato lançadas na atmosfera. Segundo os já citados Steven Davis e Robert Socolow,

[...] a despeito dos esforços internacionais para reduzir as emissões de CO₂, o total das emissões remanescentes já comprometidas no setor de produção de eletricidade em escala global não declinou num único ano

desde 1950 e está, na realidade, crescendo rapidamente, numa taxa média anual de 4% entre 2000 e 2012.¹⁸

Em 2015, a Climate Action Tracker¹⁹ mostrava que havia em curso projetos para a construção de 2.440 novas unidades geradoras movidas a carvão, com uma capacidade suplementar de geração de 1.428 GW. Muitos desses projetos foram congelados ou definitivamente abandonados ao longo de 2016. Os dados mais confiáveis a respeito da situação atual das novas usinas, planejadas ou em construção, movidas a carvão provêm do documento *Global Coal Plant Tracker*, da ONG Coal Swarm. Em 2016, houve quedas de 48% na fase de planejamento pré-construção, de 62% na fase de início de construção e de 19% na fase de construção em curso. Em termos de acréscimo de capacidade de geração de eletricidade por combustão de carvão, em janeiro de 2016 usinas cuja construção fora já autorizada forneceriam um acréscimo de 1.089,7 GW contra 569,6 GW em janeiro de 2017, conforme a tabela abaixo.

Como se vê, embora haja uma clara desaceleração em todas as fases de implantação de novas usinas termelétricas movidas a carvão, ou de expansão das existentes, houve ao longo de 2016 um aumento global de 3% na capacidade de geração de eletricidade (em MW) pelas usinas em operação, bem como uma diminuição de 26% no número das usinas desativadas.

Mudanças na quantidade de usinas termelétricas movidas a carvão em suas diversas fases, entre janeiro de 2016 e janeiro de 2017, em Megawatts (MW).

Fases	Janeiro de 2016	Janeiro de 2017	Mudança
(1) Anunciadas	487.261	247.909	-49%
(2) Pré-licença	434.180	222.050	-49%
(3) Licenciadas	168.230	99.637	-41%
(4) (1) + (2) + (3)	1.089.671	569.601	-48%
(5) Em construção nos 12 meses	169.704	65.041	-62%
(6) Em construção	338.458	272.940	-19%
(7) Interrompidas	230.125	607.367	164%
(8) Completadas nos 12 meses	108.029	76.922	-29%
(9) Desativadas nos 12 meses	36.667	27.041	-26%
(10) Em operação	1.914.579	1.964.460	3%

Fonte: Christine Shearer; Nicole Ghio; Lauri Myllyvirta; Aiqun Yu & Ted Nace, *Boom and Bust 2017 Tracking the Global Coal Plant Pipeline*, mar. de 2017

<<https://endcoal.org/wp->

<content/uploads/2017/03/BoomBust2017-English-Final.pdf>>.

Nota: Incluem unidades geradoras a carvão de no mínimo 30 MW. De acordo com o banco de dados Platts WEPP, há cerca de 27.060 MW de unidades geradoras menores de 30 MW.

Essas informações foram atualizadas em outubro de 2017. Havia então, em construção no mundo todo, 267 usinas termelétricas movidas a carvão, sendo 154 completamente novas e 113 expansões de usinas já existentes. Dezoito países são responsáveis por 93% desse acréscimo.

A China sozinha é responsável por 45% dessa expansão do carvão. No Marrocos, uma usina que custou investimentos de US\$ 2,6 bilhões fornecerá em breve um quarto de sua energia elétrica, cuja demanda vem crescendo 5% ao ano. No Brasil, o avanço das termelétricas causado pela menor disponibilidade de água é um fato bem conhecido. Em 1990, as hidrelétricas forneciam 93% da geração de eletricidade no país. Em 2017, elas fornecem apenas 62% do total, enquanto a contribuição das termelétricas cresceu de 4% a 23% no mesmo período²⁰. O carvão acompanha esse aumento. Em agosto de 2016, o Ibama outorgou licença prévia para a construção da usina de Ouro Negro, na região de Candiota, no Rio Grande do Sul, com emissões previstas de 5,46 MtCO₂ por ano, o que equivale a um aumento de 30% nas emissões originadas nas termelétricas a carvão no país e de 25% na demanda de água na bacia do rio Candiota, que já sofre crescente estresse desse recurso²¹.

	Novas usinas	Expansões	Total
China	74	46	120
Índia	19	26	45
Japão	7	7	14
Indonésia	9	4	13
Filipinas	5	6	11
Vietnã	6	4	10
Coreia do Sul	1	6	7
Polônia	4	1	5
Paquistão	4	0	4
Turquia	3	1	4
Malásia	2	1	3
Bangladesh	1	1	2
Botswana	1	1	2
Tailândia	1	1	2
Irã	1	0	1
Brasil	1	0	1
Marrocos	1	0	1
Alemanha	1	0	1
Total	141	105	246

Fonte: Adam Morton, “The world is going slow on coal, but misinformation is distorting the facts”, *TG*, 16/X/2017, baseado em informações da CoalSwarm <<https://www.theguardian.com/environment/2017/oct/16/world-going-slow-coal-misinformation-distorting-facts>>.

De modo geral, entre 2010 e 2017, a capacidade de geração de eletricidade movida a carvão foi mais

construída do que desativada, como mostra a [Figura 5.2](#) (p. 299).

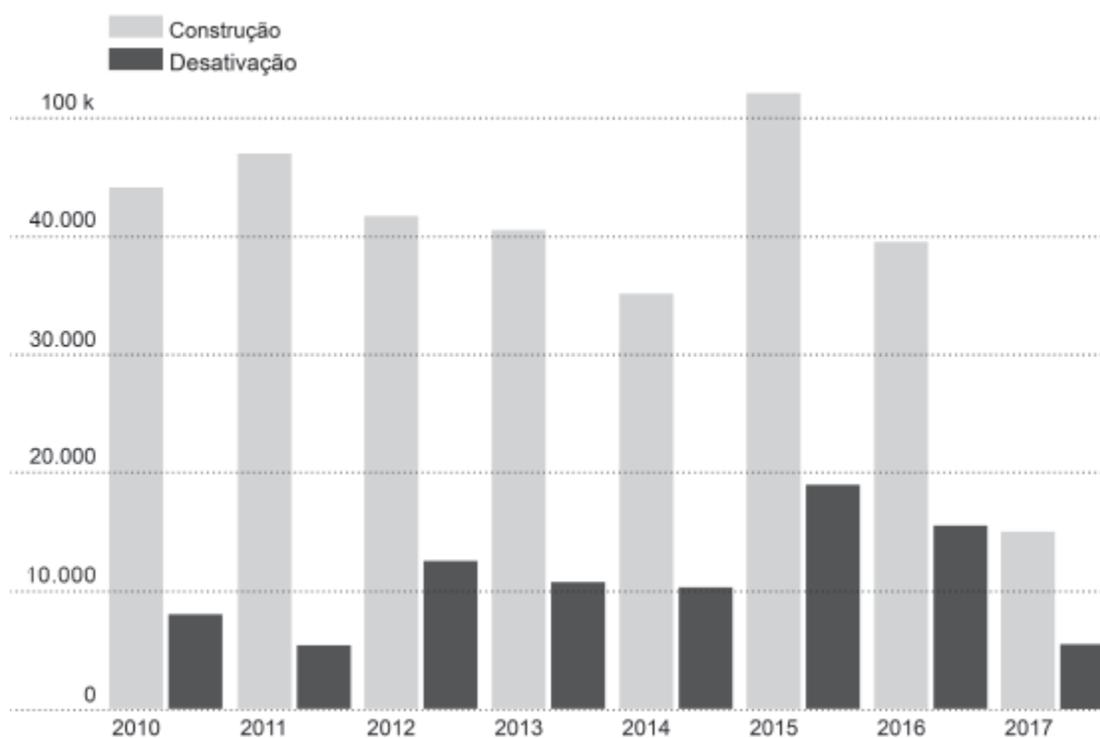


Figura 5.2 - Construção (esquerda) e desativação (direita) de capacidade geradora movida a carvão, em Megawatts (Mw), entre 2010 e 2017. Fonte: Adam Morton, “The world is going slow on coal, but misinformation is distorting the facts”, *TG*, 16/X/2017, baseado em Global Coal Plant Tracker, jul. de 2017.

Desde 2015, as corporações e os bancos chineses estão envolvidos em ao menos 79 projetos de geração de eletricidade fora da China, inclusive no Brasil, com uma capacidade total de geração de mais de 52 GW, o que ultrapassa os 46 GW de usinas planejadas para ser desligadas nos EUA até 2020²². É, portanto, prematuro afirmar que estamos em vias de superar a fase histórica de regressão ao carvão iniciada com os “choques” do petróleo no último quarto do século XX. Em 2017, o carvão continuava responsável por 40% da geração de

energia elétrica no mundo todo e por 37% a 93% entre os países que se contam entre os maiores produtores desse combustível.

	Maiores produtores (em Mt)	Participação na geração de energia elétrica do país
China	3.561 (3.242 em 2016)	79% (60% em 2016)
EUA	904 (672 em 2016)	45% (30% em 2016)
Índia	613 (707 em 2016)	68%
Austrália	459 (503 em 2016)	78%
África do Sul	256	93%
Alemanha	191	41% (37% em 2017)
Polônia	143	80% (90% em 2016)

Fonte: World Coal Association (2013). AIE e BP (2016) <<http://www.worldcoal.org/coal/uses-of-coal/coal-electricity/><http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/>>.

Na Alemanha, a tão alardeada *Energiewende*, a transição energética em direção às energias renováveis e de baixo carbono, revela-se a montanha que pariu um rato. O país abandonou suas metas de redução de GEE para 2020 e desde 2009 suas emissões de MtCO₂-eq (mais de 90% das quais provenientes da produção de energia) estacionaram na casa dos 900 MtCO₂-eq, como mostra a [Figura 5.3](#):

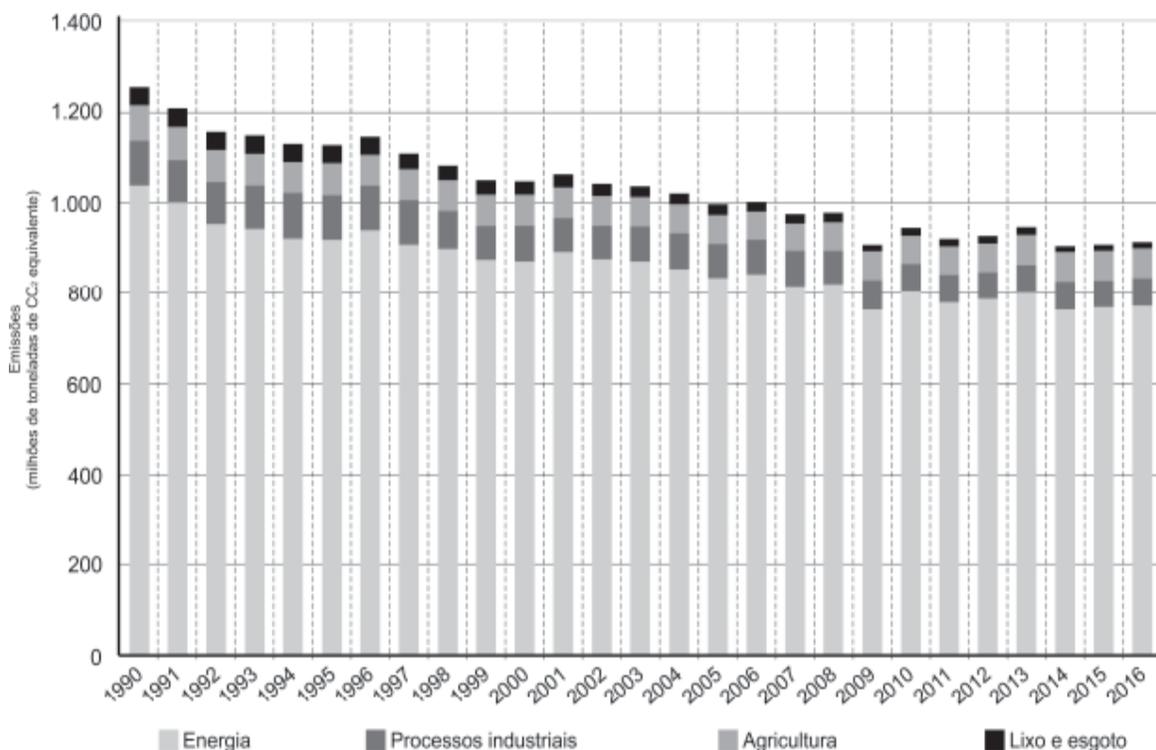


Figura 5.3 – Emissões de gases de efeito estufa na Alemanha (1990-2016) em MtCO₂-eq. Fonte: Umwelt Bundesamt (UBA) Nationales Treibhausgasinventar 2018 <<https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/klimagasemissionen-stiegen-im-jahr-2016-erneut-an>>.

Eis os dados oficiais do Ministério do Meio Ambiente (UBA) da Alemanha: “Em 2016, um total de 909,4 MtCO₂-eq foram emitidas na Alemanha. Isso representa 2,6 milhões de toneladas a mais que em 2015 e o segundo ano de aumento consecutivo”²³. Na Alemanha, em 2017, a energia eólica não ultrapassa ainda 2,8% e a fotovoltaica, 1,3%, enquanto os combustíveis fósseis reinam absolutos com 80,5% do consumo de energia primária do país. O carvão é responsável por 22,1% desse consumo²⁴. Na geração de energia elétrica, o carvão ocupa ainda 37%. Segundo Craig Morris, um estudioso de transição energética, “a participação das

renováveis em 2020 pode não ser tão diferente da de 2017”²⁵. A Alemanha permanece o maior produtor e consumidor de carvão na Europa, continua a expandir as minas de linhito de Hambach e de Garzweiler, destruindo velhas florestas, e a subsidiar sua indústria de carvão. Abandonar de modo acelerado o carvão frustraria as expectativas de ganho imediato da RWE na Alemanha e de outras megacorporações privadas e estatais no mundo todo, que detêm ou operam esses ativos, e que, naturalmente, se opõem, e continuarão a se opor, à superação do carvão.

A epopeia do capitalismo e a segunda infância da Revolução Industrial

Em 1865, William Stanley Jevons escrevia em seu famoso *The Coal Question*: “o carvão na verdade não está ao lado, mas inteiramente acima de todas as outras *commodities*”. É quase inacreditável que se tenha regredido entre 1973 e nossos dias a uma nova Idade do Ouro do carvão, e que essa idade, a se confirmarem as projeções da AIE para 2040, tenha ainda um longo fôlego. O carvão é, com efeito, a derrisão das epopeias compostas à maior glória da revolução tecnológica permanente do capitalismo. No mundo imaginado por essas épicas narrativas, uma nova idade do homem, movida a energias mais limpas, renováveis e eficientes – solar, hidrogênio, fusão nuclear, geotérmica, eólica, marítima etc. – estaria já se descortinando. No mundo real, o avanço tecnológico combina-se com o que se afigura, hoje, como uma segunda infância da Revolução Industrial. Como bem escreve Luis Fernando Veríssimo em uma de suas crônicas sobre as promessas não cumpridas da tecnologia: “o que a gente sente mais falta do passado é seu futuro”.

5.1 O mais poluente dos combustíveis fósseis

Carvão é barato, abundante e sujo - tão barato quanto a sujeira, tão abundante quanto a sujeira e tão sujo quanto a sujeira - já que, ao final das contas, carvão é pouco mais que sujeira que queima.

Union of Concerned Scientists²⁶

Se o carvão é desvantajoso em relação ao petróleo e ao gás em termos energéticos (uma tonelada de petróleo equivale em termos caloríficos a 1,5 tonelada de antracito ou *hard coal* e a 3 toneladas de linhito), ele o é tanto mais em termos ambientais. O carvão polui o ar, as águas e os solos em todas as fases de seu ciclo industrial, da extração ao transporte, à lavagem, à queima, aos rejeitos após a queima e aos impactos ambientais das minas abandonadas.

Extração

Nos três tipos de jazidas e métodos de exploração - lavra a céu aberto, minas subterrâneas e as de remoção de topo de montanha (MTR) -, a poluição produzida pela extração de carvão é imensa, seja pelo impacto na área, seja pelo uso intenso de água, seja ainda pela geração de resíduos. Segundo a Union of Concerned Scientists do MIT²⁷:

Se a mineração de carvão tem de há muito causado danos ambientais, o método de longe mais destrutivo é um tipo relativamente novo de mineração de superfície chamado remoção do topo de montanha (MTR = *mountaintop removal*). [...] Esse método requer desmatar o topo da montanha e então rebaixá-lo centenas de pés com explosivos. Os detritos são lançados num vale adjacente, soterrando riachos e destruindo tudo o que antes crescia ali. Essa prática deixa em seu rastro uma área aplainada com solos tão pobres que podem suportar apenas gramas exóticas e uma mudança profunda em relação ao ecossistema diverso e densamente florestal de antes.

As minas a céu aberto matam tudo o que está à volta, alteram as coordenadas físicas e biológicas de todo o meio ambiente, desestruturam a topografia e o solo, inclusive pelo movimento de seu maquinário. A exploração de superfície causa destruição completa da área da jazida, das áreas usadas para depósito da terra removida (chamada “camada estéril”) para atingir o veio, bem como das bacias de rejeito. O primeiro impacto da mineração a céu aberto é a perda da cobertura vegetal e do solo que a sustenta, o chamado capeamento. Quantidades colossais de terra são removidas por escavadeiras de arrasto (*draglines*) e pás mecânicas, e rejeitadas na paisagem circunstante. Explosivos potentíssimos fazem o trabalho de desmonte do solo e das rochas.

O carvão extraído é mergulhado em um líquido de densidade intermediária para separá-lo da terra e das rochas (*Float and sink testing*) e para triagem. Ele é em seguida enxaguado com água e substâncias tóxicas para remoção desse líquido. O fluido resultante dessa lavagem (*coal slurry*), composto de água usada (*blackwater*) e os demais rejeitos desse processo não podem ser reciclados ou aproveitados e são expedidos para as bacias de rejeito, reservatórios não estanques que poluem o solo, a água e a atmosfera.

O carvão é ainda fracionado *in situ*, processo que emite partículas de dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono, entre outras. Enfim, é transportado por caminhões, trens ou esteiras às usinas de beneficiamento, às usinas de coque, às termelétricas etc. Nas minas de Santa Catarina, para cada tonelada de carvão lavrado (ROM, *run of mine*) “são gerados cerca de 60% de resíduos sólidos (rejeitos grossos e finos) e aproximadamente 1,5 m³ de efluentes ácidos”²⁸.

Águas

A poluição das águas subterrâneas pelos rejeitos da indústria do carvão ocorre pela drenagem ácida de minérios (DAM), isto é, pela infiltração da água de chuva sobre os rejeitos gerados na extração e na lavagem do carvão. Ao atingirem rios e lençóis freáticos, essas águas com baixo pH contaminam-nos com diversas substâncias tóxicas²⁹, desfigurando e diminuindo a fecundidade dos peixes e de outros animais. Dennis Lemly, do U.S. Forest Service, declarou: “Fiz uma carreira contando os cadáveres de peixes e outros animais selvagens mortos pelo carvão”³⁰. Esses efeitos sobre as águas foram avaliados pela EPA dos EUA, que “identificou 132 casos em que os rejeitos de carvão de usinas termelétricas poluíram rios, correntes e lagos, e 123 casos de poluição de lençóis de água”. Ao todo, as usinas termelétricas movidas a carvão contribuíram para a poluição de 399 corpos de água potável. Minas abandonadas, mesmo um século atrás, continuam a contaminar as águas. Apenas os rejeitos de carvão após sua queima são responsáveis por 50% a 60% de toda a poluição que adentra as águas dos EUA.

Atmosfera, o “ar-pocalipse”

Além de emitir mais do dobro de CO₂ que a queima de gás para a mesma quantidade de energia elétrica produzida, a queima do carvão emite uma série de poluentes extremamente danosos para a saúde humana e para a biosfera, contidas na fuligem (*soot*) e nas cinzas volantes (*ash fly*). Como o carvão mais puro já foi extraído e as corporações privilegiam a exploração do carvão mais barato que possam encontrar, o carvão queimado nas termelétricas está se tornando mais sujo.

Mesmo antes de sua queima, quando de sua armazenagem e transporte, a poeira do carvão dispersa na atmosfera doses importantes de mercúrio e arsênio.

Fuligem e cinzas volantes

Segundo Michael Brooks, o carvão “emite hoje em dia mais de duas vezes mais CO₂ que o gás natural – e muito mais fuligem, cinzas radioativas, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre e outros poluentes”³¹. Ainda que as partículas de fuligem sejam um subproduto de quase todos os processos de combustão, a do carvão é uma de suas maiores produtoras. Essas partículas contêm em sua estrutura numerosos compostos orgânicos, os assim chamados HAPs (Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos, ou PAHs na sigla em inglês), dentre os quais o benzo(a)antraceno, um composto mutagênico que pode causar modificações da proliferação de tecidos, como da medula óssea, dos órgãos linfáticos, das gônadas e do epitélio intestinal. Esse composto cancerígeno pode também provocar tumoração em animais e mutação em bactérias, além de ser, por seu caráter lipofílico, uma típica substância caracterizada por bioacumulação e bioconcentração.

As cinzas volantes resultam da fusão e da calcinação das impurezas minerais incombustíveis do carvão. No [capítulo 3, item 3.7](#), Material particulado e ozônio troposférico, abordamos já os efeitos da poluição por partículas. No caso do carvão, com dimensões que variam entre 0,5 e 100 micrômetros, essas partículas em suspensão no fluxo gasoso absorvem substâncias tóxicas tais como arsênio, bário, berílio, boro, cádmio, cromo, tálio, selênio, molibdênio, mercúrio e dióxido de enxofre, antes de penetrar nos pulmões. O dióxido de enxofre

afeta irreversivelmente a capacidade respiratória, causando asma, tosse recorrente e outros problemas.

A combinação de partículas de fuligem e de cinzas volantes constitui o *smog*, famoso desde a letal crise de Donora, na Pensilvânia em outubro de 1948, que matou 20 pessoas e adoeceu metade da cidade, e do *Great Smog* de dezembro de 1952 em Londres, que causou 12 mil mortes³² e levou ao *Clean Air Act* promulgado pelo Parlamento inglês em 1956. A situação hoje na China é, naturalmente, muito pior. No inverno de 2013-2014, em decorrência de uma intensa atividade de usinas termelétricas movidas a carvão, o *smog* chegou a afetar 15% do território do país, incluindo as grandes concentrações urbanas de Pequim, Xangai, Harbin, Chengou e mesmo Lhasa³³. Em janeiro de 2014, em Pequim, as concentrações de partículas de 2,5 micrômetros de diâmetro (PM 2,5) atingiram níveis mais de 26 vezes mais elevados que o teto preconizado pela OMS para exposição por 24 horas. Em novembro e dezembro de 2015, o governo chinês lançou dois alertas vermelhos (o pior de quatro tipos de alerta) em dez cidades do nordeste da China, inclusive Pequim, cuja atmosfera apresentou concentrações de material particulado 30 vezes mais elevadas que as preconizadas pela OMS para exposição por 24 horas.

5.2 Chuvas ácidas

Embora o termo “chuva ácida” tenha sido cunhado em 1872 por Robert Angus Smith, no contexto da poluição industrial em Manchester, ele só começou a ser amplamente utilizado depois que um grupo de pesquisadores descobriu em 1963, numa floresta de New Hampshire nos EUA, um riacho tão ácido quanto um suco de tomate. Na base da formação de chuvas ácidas,

caracterizadas por um pH menor que 5,7, estão não apenas a queima de carvão, mas diversas atividades industriais que emitem na atmosfera dióxido de enxofre (SO_2), óxido de nitrogênio (NO) e amônia, 64% da qual deriva do sistema digestivo dos ruminantes³⁴. As emissões de óxido de nitrogênio originam-se da combustão de carburantes fósseis nos motores de veículos, caldeiras, centrais termelétricas e outros. Quanto ao dióxido de enxofre, suas emissões não provêm apenas da queima de carvão e de petróleo, mas também das siderúrgicas e do tratamento de gás natural.

O dióxido de enxofre reage na atmosfera com o vapor de água e o oxigênio, produzindo ácido sulfúrico (H_2SO_4), ao passo que o óxido de nitrogênio reage com os mesmos componentes para formar ácido nítrico (HNO_3). Essas substâncias dispersam-se por centenas de quilômetros na atmosfera e, ao se precipitarem com as chuvas, acidificam florestas, rios, lagos e oceanos. É hoje sabido que o sistema nervoso humano, em particular o infantil, sofre seja por exposição direta às chuvas ácidas, seja por intermédio da água e da cadeia alimentar. Nos solos, as chuvas ácidas matam insetos e envenenam plantas e árvores. De um lado, dissolvem certas substâncias presentes naturalmente no solo, mas que, uma vez dissolvidas, são absorvidas pelas raízes e intoxicam as plantas. De outro, dissolvem certos nutrientes necessários às plantas, antes que estas possam absorvê-los. Além disso, as chuvas ácidas corroem a cera protetiva das folhas, tornando-as vulneráveis ao frio e a agentes externos.

Enfim, os danos causados pelas chuvas ácidas à infraestrutura, à cultura e ao patrimônio cultural são bem conhecidos. Elas corroem estruturas de aço, bem como as fachadas arquitetônicas e as esculturas executadas em arenito, calcário e mármore. Objetos de cerâmica,

têxteis, tintas, metais, borracha e couro corroem-se quando expostos às chuvas ácidas. Mas não menores são os danos causados aos organismos e ao meio ambiente.

“Chuvas ácidas não são coisa do passado”

Legislações restritivas nos Estados Unidos, na Europa, no Japão e na Coreia do Sul implicaram, ao longo dos três últimos decênios, uma redução das chuvas ácidas nessas regiões do mundo. Além disso, desde o final dos anos 1970 começaram a se instalar nas usinas termelétricas e demais plantas industriais, sobretudo nos EUA e no Japão, diversos tipos de filtros e de processos de dessulfurização. O problema, contudo, persiste, não apenas na China e em outros países do Extremo Oriente, onde, conforme dados do período 1980-2010, as chuvas ácidas continuam a aumentar, mas também nos países ocidentais. Segundo uma pesquisa publicada na revista *Biogeochemistry*, em 2006, em partes dos estados de Ontário e do Quebec, no Canadá, a combinação de ácidos sulfúrico e nítrico na água está “mantendo alguns lagos com pH baixo demais para permitir a recuperação das comunidades biológicas”³⁵.

Segundo o Center for Biological Diversity, em Adirondack Mountains (estado de Nova York), as chuvas ácidas diminuem a taxa de reprodutividade dos salmões e trutas e chegam a diminuir pela metade o número original de espécies de peixes desses *habitats*. Segundo Kevin Bundy, advogado do Center for Biological Diversity, que move desde 2012 uma ação contra a EPA dos Estados Unidos, “chuvas ácidas não são coisa do passado, mas uma ameaça presente e efetiva aos ecossistemas florestais e à fauna aquática em todo o país”. O WRI reporta projeções do Banco Mundial segundo as quais: “Em 2020, as emissões asiáticas de

SO₂ podem atingir 110 milhões de toneladas. Em consequência disso, danos aos ecossistemas e às safras agrícolas devem crescer dramaticamente”³⁶.

Um novo efeito observado

Uma pesquisa publicada na revista *Environmental Science and Technology* mostra uma mudança tendencial na química de dois terços de 97 rios e riachos dos EUA, de New Hampshire à Flórida: as águas estão se tornando mais alcalinas. Paradoxalmente, a causa desse fenômeno são as chuvas ácidas. Em primeiro lugar porque corroem as rochas de calcário dos leitos dos rios, aumentando o teor de carbonato das águas e, portanto, seu pH. Em segundo, porque, para contrabalançarem a acidificação dos solos produzida pelos fertilizantes, os fazendeiros colocam calcário no solo, o qual é lavado pelas chuvas. A maior alcalinidade estimula o crescimento de certos tipos de algas, cuja proliferação provoca o fenômeno de hipóxia, a diminuição do oxigênio na água, com prejuízos para a vida fluvial. Além disso, a água alcalina misturada com esgoto torna a amônia mais tóxica. Gene Likens, que descobriu junto com sua equipe as chuvas ácidas em 1963, declarou a respeito: “os impactos são grandes, maiores que jamais pensamos, 50 anos atrás, que poderiam ser”³⁷.

5.3 O Brasil, a siderurgia e o carvão vegetal

O Brasil é o maior produtor de carvão vegetal do mundo, com um volume de 7,4 milhões de toneladas em 2010, 85% delas destinadas ao setor siderúrgico com exportações em 2011 no valor de um bilhão de dólares³⁸.

Os danos que a queima de carvão vegetal causa ao meio ambiente são idênticos aos causados pelo carvão mineral. Soma-se a eles, o desmatamento. Por isso, uma análise do uso do carvão vegetal seria igualmente cabível no capítulo 1 deste livro (Diminuição e degradação das florestas). Como se sabe, o carvão vegetal é usado na indústria siderometalúrgica, com duas funções: (1) alimentar os altos-fornos, e (2) como agente numa reação química que ocorre dentro dos altos-fornos pela qual o carbono contido em suas moléculas é fixado no minério de ferro, o qual é, assim, transformado em ferro-gusa, matéria-prima do aço e do ferro fundido.

Na escala atual, a produção de carvão a partir da carvoagem de madeira nativa da floresta amazônica é um fenômeno indissociável da exploração da mina de Carajás, na floresta amazônica, uma das maiores jazidas polimetálicas do mundo, riquíssima em minério de ferro de alto teor de pureza, mas também em ouro, estanho, bauxita, manganês, níquel, cobre e terras-raras. O território vitimado pela mineração estende-se por 900 mil km², uma área banhada pelos rios Xingu, Tocantins e Araguaia, e avança por três estados do país: Pará, Tocantins e Maranhão. Apenas uma das novas áreas de mineração, a Carajás Serra Sul S11D, envolve investimentos de 40 bilhões de reais e tem por meta uma produção de 90 milhões de toneladas de minério de ferro por ano. O empreendimento é hoje controlado pela Vale S.A., eleita em 2012 a pior empresa do mundo pelo “Public Eye Awards”, por sua atuação nas esferas dos direitos humanos e do meio ambiente³⁹. A terrível catástrofe de Mariana, ocorrida em novembro de 2015 não é, portanto, uma exceção na atividade da Vale.

Os militares estimularam a criação do polo siderúrgico Carajás, em Marabá (Pará) e em Açailândia (Maranhão),

complementar à proximidade das jazidas, além da estrada de ferro Carajás, com 892 quilômetros de extensão, que liga a produção desse parque industrial aos terminais marítimos de exportação de São Luís. Segundo Thiago Medaglia, o “polo Carajás é abastecido em mais da metade de sua demanda por madeira nativa retirada da floresta”⁴⁰. Medaglia cita um estudo de 1987 de Azis Ab’Saber no qual o geógrafo já denunciava que, “na ótica dos empresários siderúrgicos, tudo é computável no balanço das viabilidades, menos os custos ambientais ou os impactos sociais negativos”.

Apenas em 2009, informa Thiago Medaglia, as três maiores produtoras de ferro-gusa do Pará – Cosipar, Ibérica e Sidepar – “teriam promovido o desmate ilegal de 27 mil hectares de floresta – o equivalente a 15 mil caminhões carregados de carvão enfileirados”. Entre suas vítimas, além das populações locais, contam-se as castanheiras, árvores de predileção das carvoarias, imensas, longevas e com capacidade de sustentar uma produção de amêndoas por oito séculos. Reduzida a carvão, ela impulsiona uma produção de ferro-gusa que passou de 179 mil toneladas em 1989 para cerca de 2 milhões de toneladas em 2012.

Um segundo polo de usinas guseiras concentra-se no Sudeste e Centro-Oeste, particularmente em Minas Gerais, Espírito Santo e Mato Grosso do Sul. Como visto no [capítulo 1 \(item 1.3, O caso brasileiro\)](#), a indústria siderúrgica nessa região do Brasil é a grande responsável pelo desmatamento do que resta da Mata Atlântica, principalmente em Minas Gerais, o estado que mais desmatou esse bioma entre 2010 e 2013.

6 - Mudanças climáticas

Os prazos estão naturalmente dominados pela escalada das tensões, dos conflitos ou por eventos políticos de alto nível. Mas a verdade é que a mais sistêmica ameaça à humanidade são as mudanças climáticas.

António Guterres, secretário-geral da ONU
29/III/2018

Há apenas pouco mais de 20 anos, em 1995, o segundo relatório de avaliação das mudanças climáticas do IPCC calculava uma probabilidade maior que 50% de tais fenômenos serem causados preponderantemente por atividades humanas. No terceiro relatório, em 2001, essa probabilidade subiu para 66-90%. Em 2007, no quarto relatório do IPCC, ela era de 90%¹. Na primeira parte do quinto relatório do IPCC, divulgado em setembro de 2013, lê-se²:

[...] a ciência agora mostra com 95% de certeza que a atividade humana é a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século XX. O relatório confirma que o aquecimento no sistema climático é inequívoco com muitas das mudanças observadas sem precedentes nos últimos decênios ou em milênios: aquecimento da atmosfera e do oceano, diminuição da neve e do gelo, elevação do nível do mar e concentrações crescentes dos gases de efeito estufa.

Malgrado o forte “contramovimento das mudanças climáticas” (*climate change counter-movement* ou CCCM, na expressão de Robert J. Brulle³), patrocinado pelas corporações, o atual consenso científico sobre o caráter preponderantemente antropogênico das mudanças climáticas afigura-se como um dos mais monolíticos da história do saber. Desde 2001, 34 Academias Nacionais de Ciência, três Academias regionais e o International Council of Academies of Engineering and Technological Sciences fizeram declarações oficiais, confirmando o

caráter preponderantemente antrópico das mudanças climáticas e exortando as nações a reduzir as emissões de gases de efeito estufa⁴. As conclusões do IPCC foram subscritas pelo documento *Climate Change. Evidence and Causes*, coassinado pela National Academy of Sciences dos EUA e pela Royal Academy do Reino Unido⁵:

É agora mais certo que nunca, sobre a base de muitas linhas de evidência, que os homens estão mudando o clima da Terra. A atmosfera e os oceanos aqueceram-se, fenômenos acompanhados por um aumento do nível do mar, um forte declínio do gelo do Oceano Ártico e por outras mudanças relacionadas ao clima.

A OMM define o clima como “a média das condições meteorológicas, isto é, como a descrição estatística (valores médios e variabilidade) da temperatura, da precipitação e da velocidade dos ventos em um período de tempo de 30 anos”⁶. O estudo do clima é o estudo de tendências de longo prazo, constatadas ou projetadas, no espectro de fatores que condicionam esse sistema. Um fator central é a dinâmica de entrada e saída da energia solar na atmosfera, nos solos e nos oceanos e é por ela que se deve abordar a questão das mudanças climáticas.

As temperaturas médias das superfícies terrestres e marítimas dependem de seu equilíbrio radiativo, isto é, do balanço entre a energia cósmica, sobretudo solar, que incide no planeta e a que é refletida por ele de volta para o espaço. Esse balanço resulta das forças radiativas (*radiative forcings*) naturais e humanas em interação. Uma força radiativa significa qualquer mudança de radiação (calor) que entra (positiva) ou que sai (negativa) de um sistema climático. Citem-se, entre as forças naturais, os ciclos de Milankovitch, ligados às variações de excentricidade da órbita de translação da Terra e da obliquidade de seu eixo de rotação, bem como a precessão dos equinócios; ou ainda a alteração de 0,1% no brilho do sol a cada 11 anos, em relação direta com o

número de manchas solares (mas há ciclos solares também de longo prazo); enfim, os fenômenos recorrentes do El Niño Oscilação Sul (Enos)⁷ e as erupções vulcânicas.

Apenas os modelos que incluem não somente as forçantes naturais positivas, mas também as forçantes radiativas induzidas pelo homem são capazes de explicar o aquecimento médio global no último século e no nosso. A contribuição, por exemplo, da atividade vulcânica é minúscula, como esclarece o relatório *Volcanic Gases and Climate Change Overview* da USGS⁸:

[...] os vulcões da Terra emitem mais CO₂ que as atividades humanas? Os resultados das pesquisas indicam que a resposta a esta questão frequente é clara e inequívoca: Não. [...] Todos os estudos de emissões vulcânicas de CO₂ indicam que os vulcões superficiais e submarinos liberam menos de 1% do CO₂ emitido presentemente pelas atividades humanas.

Por forçantes radiativas antrópicas entendem-se os desequilíbrios químicos da atmosfera causados por concentrações excedentes dos seguintes gases na atmosfera: o dióxido de carbono (CO₂), o metano (CH₄), o vapor de água (H₂O em estado gasoso), o óxido nitroso (N₂O), o ozônio (O₃) e os gases fluorados: o hidrofluorcarbono (HFC), o perfluorcarbono (PFC) e o hexa fluoreto de enxofre (SF₆)⁹. Segundo o quinto relatório do IPCC (2013)¹⁰:

As concentrações de gases de efeito estufa, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) aumentaram desde 1750 por causa da atividade humana. [...] As concentrações de (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O) excedem agora substancialmente as maiores concentrações registradas no gelo durante os últimos 800 mil anos.

O efeito estufa

Desde dois trabalhos publicados em 1824 e em 1827 por Jean-Baptiste Joseph Fourier (1768-1830), sabemos que as temperaturas médias no nosso planeta não podem ser explicadas apenas pela radiação solar e que gases em suspensão na atmosfera poderiam ter uma função-chave na conservação do calor e na manutenção de temperaturas compatíveis com as espécies que o habitam¹¹. Se os gases acima citados não existissem em certas concentrações na atmosfera, a Terra seria um gélido deserto: não haveria fotossíntese, um processo que necessita de CO₂, a atmosfera não reteria parte do calor oriundo da irradiação solar e a temperatura média da Terra seria de menos 18 °C em vez de cerca de 14 °C.

A partir do século XIX, as economias industriais começaram a emitir quantidades crescentes de gases provenientes da queima de combustíveis fósseis. Estes alteraram a composição química da atmosfera e, em consequência disso, o equilíbrio entre a radiação incidente na Terra e a radiação refletida por ela de volta para o espaço. Essa alteração do regime termodinâmico da Terra resulta do seguinte mecanismo. A energia solar tem uma incidência média no topo da atmosfera terrestre de 342 Watts por metro quadrado (W/m²), o que equivale a 82 calorias por segundo e por metro quadrado¹². A radiação solar é emitida em ondas muito curtas de alta energia, capazes de penetrar a atmosfera da Terra. Do total dos 342 W/m² da energia solar que incidem em média no topo da atmosfera terrestre, aproximadamente 77 W/m² são refletidos de volta para o espaço pelas nuvens, pelos aerossóis e pelo ar. Além disso, cerca de 30 W/m² são refletidos de volta para o espaço pela superfície do planeta, em especial pelos oceanos, pelas coberturas glaciais e em menor grau pelos desertos. Ao todo, portanto, cerca de 30% (77 + 30 W/m² = 107 W/m²) da energia solar que incide sobre a

Terra é refletida de volta para o espaço sideral. Os 235 W/m² restantes (70%) serão absorvidos pelo sistema Terra e reemitidos como calor na baixa atmosfera (troposfera) na forma de radiação infravermelha, isto é, em ondas mais longas (8 a 13 micrômetros) que as da energia proveniente diretamente do sol. Essas reemissões ocorrem na seguinte proporção: 67 W/m² o são pela atmosfera e 168 W/m² o são pela superfície do planeta. Apenas uma pequena parte dessas reemissões de radiação infravermelha escapará para o espaço sideral. A maior parte será captada por gases de estrutura complexa (três átomos ou mais) presentes na troposfera, grande parte dos quais antropogênica. As moléculas desses gases que retêm o calor reemitido retransmitem-no em todas as direções, esquentando as camadas mais baixas da atmosfera e da superfície do planeta, bem como as camadas menos profundas dos oceanos. São, por isso, justamente chamados gases de efeito estufa (GEE). Quanto maior for sua concentração atmosférica, maior o efeito estufa e maior, portanto, o aquecimento global. Essa relação direta foi estabelecida desde o século XIX e recentemente comprovada por via experimental por Daniel Feldman e colegas num trabalho publicado na *Nature* de 25 de fevereiro de 2015¹³.

6.1 A carbonização da atmosfera, dos oceanos e dos ecossistemas terrestres

Os gases primários mais importantes na produção de efeito estufa, o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), contêm carbono. Os processos químicos que envolvem remoção e liberação de carbono na atmosfera, tais como a fotossíntese, a respiração e as trocas de

carbono entre a atmosfera, os oceanos e o subsolo, estavam em relativo equilíbrio antes da Revolução Industrial. Em apenas dois séculos, a queima de combustíveis fósseis liberou na atmosfera parte crescente do carbono acumulado e estocado no subsolo durante milhões de anos. A [Figura 6.1](#) mostra a evolução das emissões globais de CO₂ derivadas da queima de combustíveis fósseis entre 1959 e 2017, ano em que essa queima liberou na atmosfera 36,8 GtCO₂, um aumento de cerca de 2% (entre 0,8% e 3%) em relação a 2016.

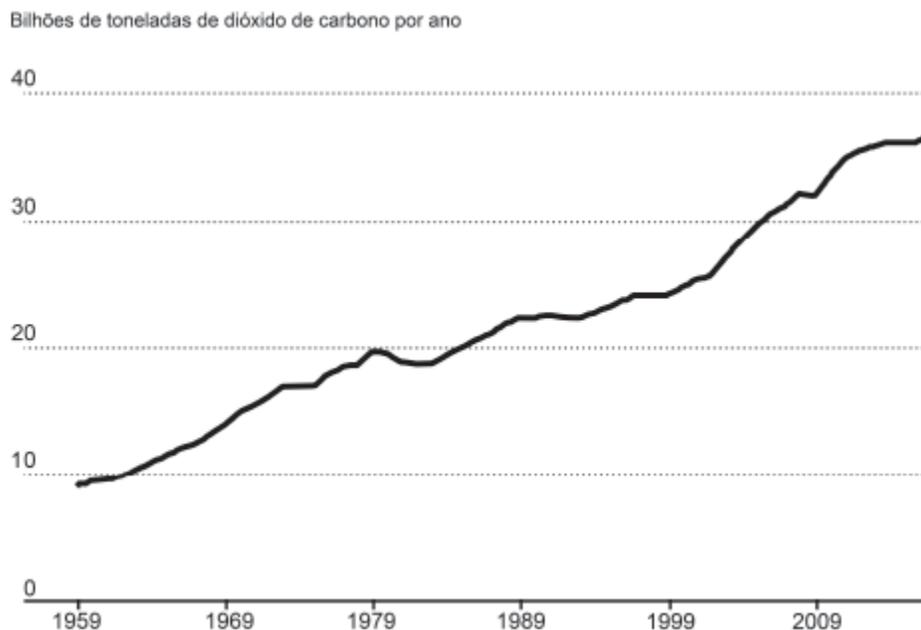


Figura 6.1 - Emissões globais de CO₂ (1959-2017) derivadas da queima de combustíveis fósseis. Fonte: Baseado no Global Carbon Budget, 2017.

A soma das emissões de CO₂ derivadas apenas da queima de combustíveis fósseis e da atividade industrial atingiu 41,6 GtCO₂ em 2017. Nesse período de 58 anos (1959-2017), a população do planeta pouco mais que dobrou, ao passo que as emissões globais de CO₂

derivadas da queima desses combustíveis praticamente quadruplicaram. De 1750 a 2014, as sociedades, sobretudo evidentemente as industrializadas, emitiram 1.480 GtCO₂, sendo que mais da metade desse montante foi lançada na atmosfera desde 1988, como mostra a [Figura 6.2](#) (p. 316).

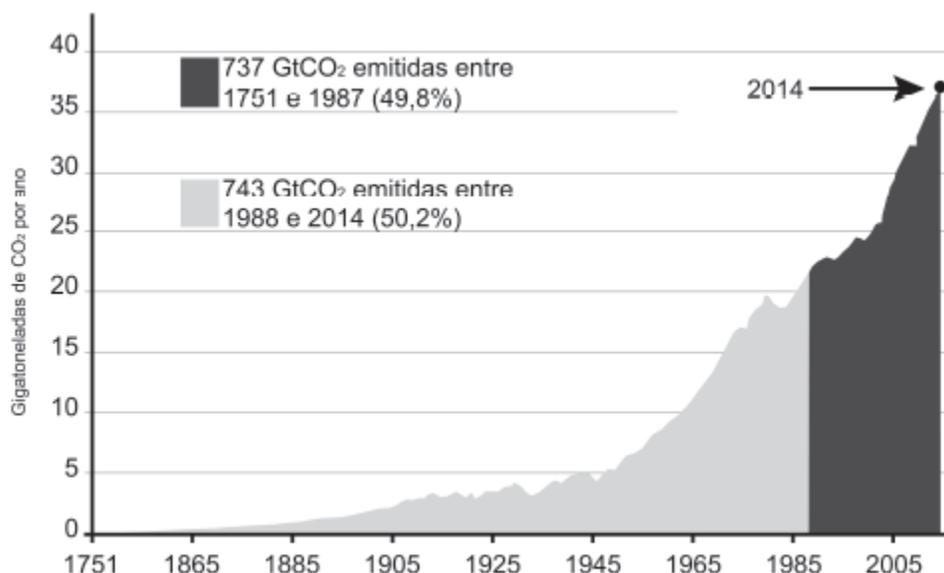


Figura 6.2. - Emissões industriais de CO₂ entre 1751 e 2014. De 1751 a 1987 foram emitidas 737 Gt (bilhões de toneladas). Entre 1988 e 2014 foram emitidas 743 Gt. Fonte: Baseado em T. J. Blasing, “Recent Greenhouse Gas Concentrations”. Carbon Dioxide Information Analysis Center (Cdiac), abr. de 2016 (http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html), a partir de Le Quéré *et al.* (2014) e Boden; Marland & Andres (2013).

As emissões antropogênicas de todos os gases de efeito estufa (GEE) continuam aumentando. Expressas em termos do potencial de aquecimento global do CO₂ (CO₂-eq), elas montaram a cerca de 39 GtCO₂-eq em 1990 e atingiram 53,4 GtCO₂-eq em 2016, um aumento de 37% em apenas 26 anos, como mostra a [Figura 6.3](#).

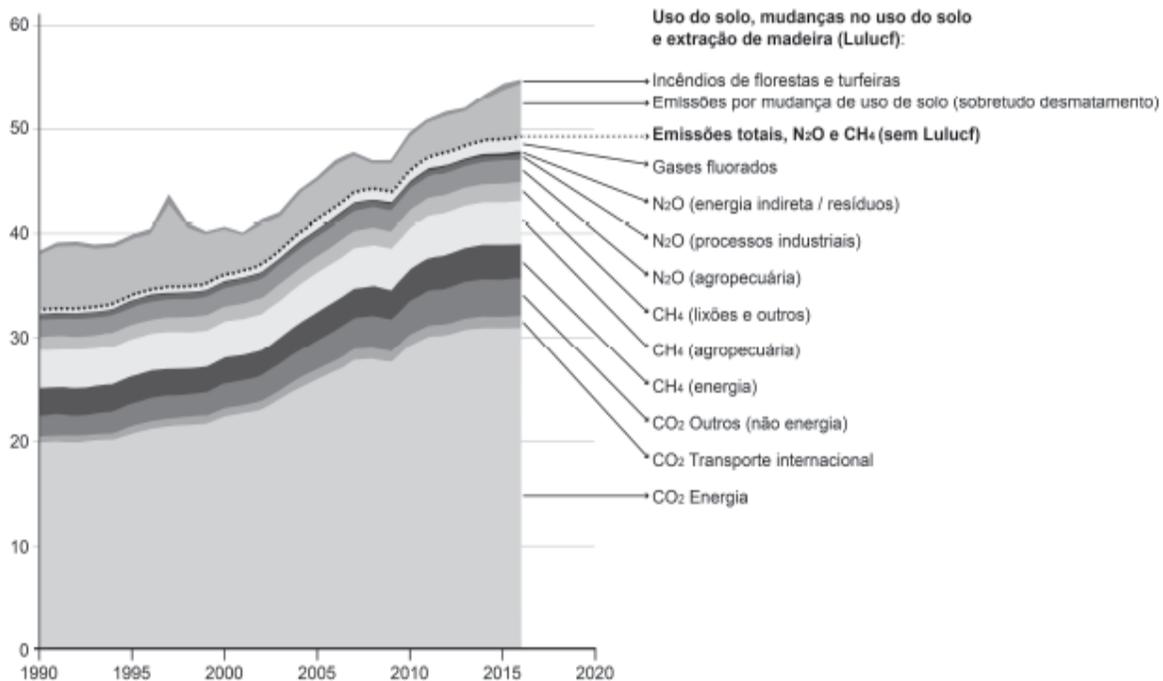


Figura 6.3 – Emissões de GEE por tipo de gás e por fonte de emissão entre 1990 e 2016. Fonte: Baseado em *Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions: Summary of the 2017 Report*, com dados do Emission Database for Global Atmospheric Research (Edgar v4.3.2 database). PBL Netherlands Environmental Assessment Agency <<http://www.pbl.nl/en/publications/trends-in-global-co2-and-total-greenhouse-gas-emissions>>.

6.2 Quem são os maiores responsáveis pelas emissões de GEE? Duas respostas

A primeira resposta a essa questão é dada pela distribuição das emissões segundo os principais setores econômicos. A [Figura 6.4](#) mostra claramente a partilha das responsabilidades:

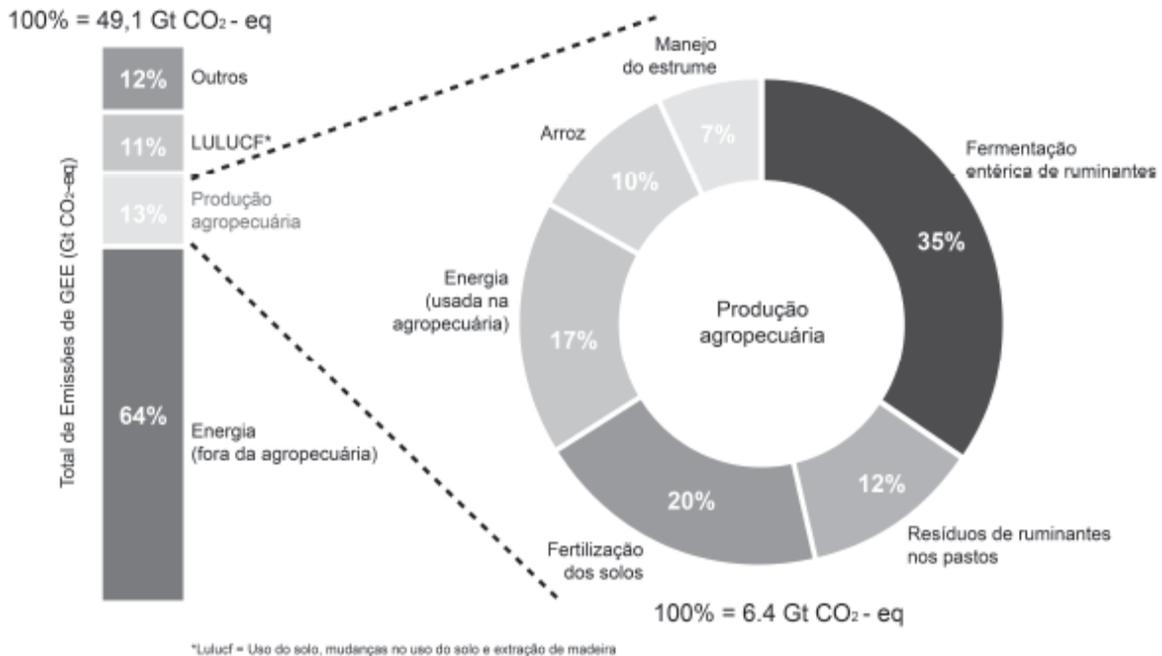


Figura 6.4 – Emissões de CO₂-eq por setores econômicos. Fonte: Janet Ranganathan *et al.* “Shifting Diets for a Sustainable Food Future”. *Working Paper, Installment 11 of Creating a Sustainable Food Future*. Washington, DC, World Resources Institute, 2016, p. 44, baseado em Pnuma, *The Emissions Gap Report 2012*. Nairobi, 2012; FAO, *Global forest land-use change 1990-2005*. Rome, 2012; R. A. Houghton, “Carbon flux to the atmosphere from land-use changes: 1850-2005”. *Trends: A compendium of data on global change*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, 2008.

Obs.: a. Lulucf = uso do solo, mudança no uso do solo, desmatamento por corte raso e extração de madeira; b. Inclui emissões provenientes do consumo de energia na fazenda, na produção dos tratores, nas bombas de irrigação e outras maquinárias, além de insumos como fertilizantes; exclui emissões originárias do transporte de alimentos; c. Exclui emissões provenientes de energia agrícola, tais como descrito em b.

De acordo com o World Resources Institute, em 2012 as emissões de GEE foram de 49,1 GtCO₂-eq, das quais 31,4 GtCO₂-eq (64%) foram geradas pela produção de energia (fora da agricultura) e 6,4 GtCO₂-eq (13%) provieram basicamente da agropecuária. Mais da metade dessas emissões provieram exclusivamente da pecuária (3,4 GtCO₂-eq ou 54%), nas seguintes proporções:

Fermentação entérica dos ruminantes	35%
Resíduos dos ruminantes nos pastos	12%
Gestão dos resíduos dos ruminantes	7%
Total	54%

Além disso, a interferência do homem na manta vegetal por uso do solo, mudança no uso do solo (em geral desmatamento) e extração de madeira (Lulucf, na sigla em inglês) gerou 11% das emissões.

Nos ecossistemas terrestres, a manta vegetal, das florestas tropicais e boreais à vegetação do semiárido¹⁴, é a grande responsável pelo chamado *land sink*, isto é, pela remoção de CO₂ da atmosfera pelas plantas via fotossíntese. Como afirma Simon L. Lewis: “Estamos recebendo um subsídio gratuito da natureza. As florestas tropicais estão absorvendo 18% do CO₂ adicionado à atmosfera a cada ano pela queima de combustíveis fósseis, diminuindo substancialmente a taxa das mudanças climáticas”¹⁵. Nos trópicos, contudo, o subsídio fornecido pelo incremento líquido da biomassa decaiu em um terço na última década, conforme demonstrado por um estudo publicado em março de 2015¹⁶:

Os registros de CO₂ atmosférico indicam que a superfície terrestre atuou como um grande removedor de carbono nas últimas décadas, com uma fração substancial dessa remoção provavelmente localizada nos trópicos, particularmente na Amazônia. [...] Descobrimos uma tendência de longo prazo de decréscimo de acumulação de carbono [na floresta amazônica]. As taxas de incremento líquido de biomassa declinaram em um terço durante o último decênio em relação à década de 1990.

Malgrado tal “subsídio”, que tende a diminuir com o desmatamento, as emissões de CO₂ e suas concentrações atmosféricas aumentam ano a ano. As emissões atmosféricas de CO₂ *per capita* não cessaram de crescer ano após ano no período 1950-2010. Em média, cada indivíduo do planeta emitiu em 2010 mais do dobro de CO₂ que um indivíduo em 1950, na seguinte progressão em milhão de toneladas *per capita*¹⁷:

1950 = 0,64
2001 = 1,12
2010 = 1,33

A segunda resposta deve ir além da partilha das responsabilidades por setores econômicos e sua distribuição *per capita*. Ela deve desvendar o que essa categoria *per capita* de fato oculta numa sociedade cujas desigualdades vêm se intensificando monstruosamente desde o último quarto do século XX.

Eis a segunda resposta à pergunta sobre quem são os principais responsáveis pelas emissões antropogênicas de GEE: os 10% mais ricos da humanidade, em função de cujos níveis de consumo esses GEE são emitidos. A [Figura 6.5](#) mostra como essas emissões se distribuem na pirâmide da renda global

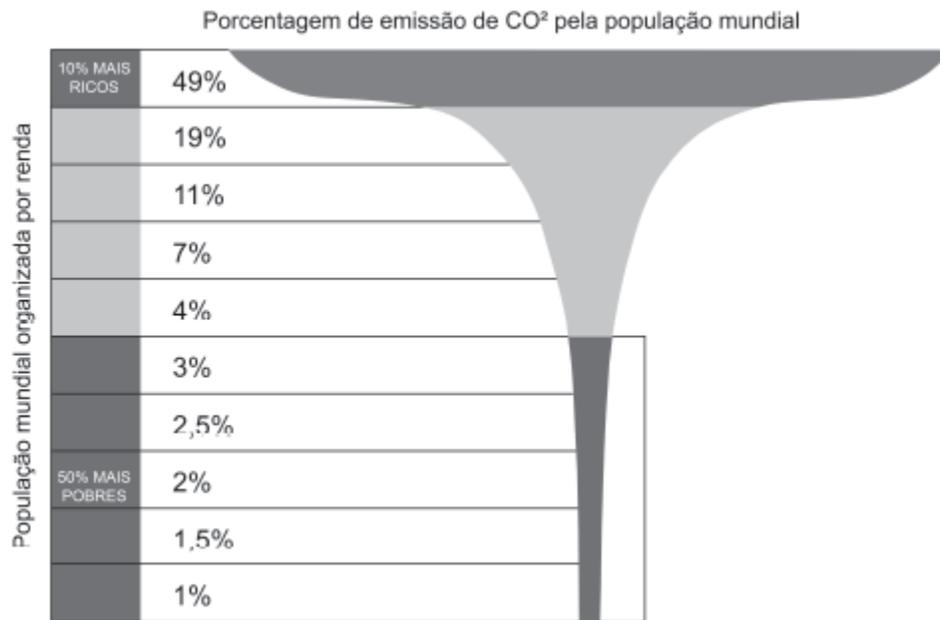


Figura 6.5 - Emissões de CO₂ segundo a pirâmide de renda da população mundial. Fonte: Baseado em Oxfam, “Extreme Carbon Inequality”, 2/XII/2015 (em rede).

Os 10% mais ricos da humanidade são responsáveis por praticamente metade das emissões antropogênicas de CO₂ e os 30% mais ricos, por 79% delas, ao passo que os 70% mais pobres são responsáveis por apenas 21% dessas emissões antropogênicas e a metade mais pobre da população do planeta é responsável por apenas 10%. Em 2017, Yangyang Xu e Veerabhadran Ramanathan trazem mais dados a essa avaliação da Oxfam:

A contribuição [dos três bilhões de pessoas mais pobres do planeta para as emissões globais de CO₂] é de cerca de 5%. Esses três bilhões compreendem sobretudo agricultores de subsistência, cujos meios de vida serão gravemente impactados, ou mesmo destruídos, com megassecas de um a cinco anos, ondas de calor ou grandes inundações.

No limite, bastariam esses dados da Oxfam e de Xu e Ramanathan para compreender quem são os responsáveis e quem são as primeiras principais vítimas desse processo de transformação do sistema climático

planetário; para compreender, em outras palavras, a inequívoca relação de causalidade entre a concentração de renda típica do capitalismo globalizado e o colapso socioambiental em curso.

6.3 Aceleração das concentrações atmosféricas de CO₂

Desde 1958, graças ao método de mensuração criado por Charles David Keeling (1928-2005) no observatório de Mauna Loa, no Havaí, vem-se desenvolvendo a curva de Keeling, que mede a concentração de CO₂ na atmosfera em partes por milhão (ppm). Eis os dados da progressão dessas concentrações atmosféricas. Em 1880, a concentração de CO₂ na atmosfera era de 285 ppm. A partir de 1960, essas concentrações evoluíram da seguinte maneira, segundo a National Oceanic and Atmospheric Administration (Noaa):

1960 - 315 ppm	2006 - 380 ppm
1965 - 320 ppm	2011 - 390 ppm
1975 - 331 ppm	2012 - 396 ppm
1992 - 360 ppm	2013 - 400 ppm
2015 - 403,94 ppm (Mauna Loa ¹⁸)	

Em fevereiro de 2017, elas atingiram 406,42 ppm e em fevereiro de 2018, 408,35 ppm, sempre segundo a Noaa. Em 1975, Wallace Broecker calculava que em 2010 tais concentrações atingiriam 403 ppm, o que se verificou antes de 2015¹⁹. Segundo Ron Prinn, do MIT, 400 ppm é o mais alto nível de concentração atmosférica de CO₂ nos últimos três milhões de anos, ao menos²⁰.

Não apenas as concentrações atmosféricas de CO₂ já equivalem aos patamares atingidos no Plioceno (uma época geológica anterior à data dos primeiros fósseis conhecidos do gênero *Homo*), mas também o ritmo de seu crescimento continua se acelerando à medida que se agigantam as causas das emissões antropogênicas desse gás, indissociavelmente ligadas à globalização do capitalismo: a queima de combustíveis fósseis, o desmatamento, os incêndios florestais, a degradação das florestas etc. A [Figura 6.6](#) mostra essa aceleração.

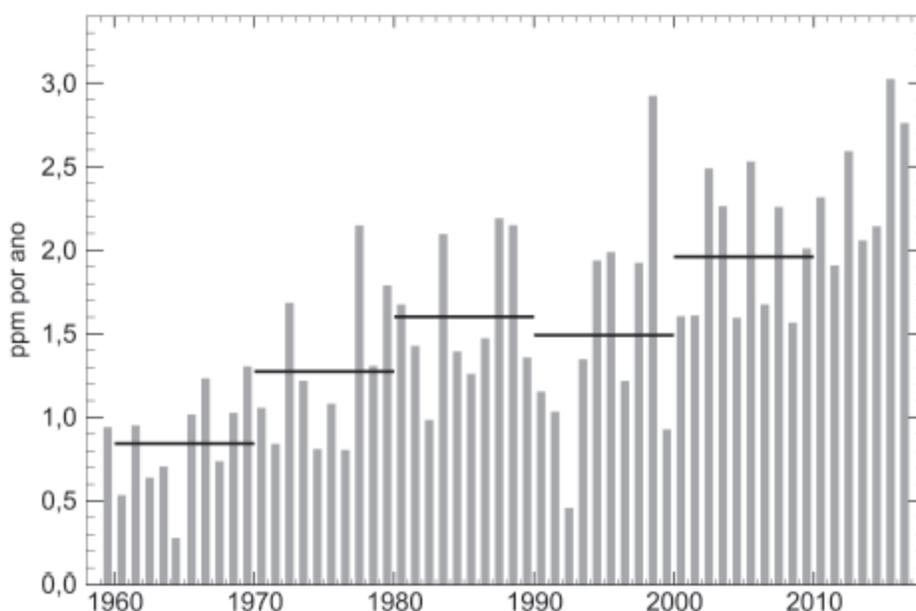


Figura 6.6 - Aceleração das concentrações atmosféricas de CO₂ de 1960 a 2016 (em ppm). Fonte: Baseado em dados da National Oceanic and Atmospheric Administration (Noaa), EUA, janeiro de 2017.

Três observações sobre a [Figura 6.6](#) revelam essa aceleração:

1. entre 1960 e 1997 não se registram aumentos anuais superiores a 2,2 ppm;
2. entre 1998 e 2016, há oito aumentos anuais superiores a 2,2 ppm; e

3. nesse período mais recente registram-se três verdadeiros saltos de 2,93, 3,03 e 2,77 ppm em 1998, 2015 e 2016, respectivamente, sendo que a margem estimada de incerteza nessas taxas de crescimento é de 0,11 ppm/ano.

Essas concentrações estão evoluindo nesse período 1998-2016 a uma taxa de 2,1 ppm ao ano. Se não houver mais aceleração, devemos atingir 450 ppm, portanto, nos próximos 20 anos, nível que pode implicar, como se verá a seguir, um aquecimento médio global além do nível considerado “perigoso”.

490 ppm CO₂-eq

Como se sabe, se considerada em termos de CO₂ equivalente (ppm CO₂-eq.), isto é, as concentrações de CO₂ mais as concentrações atmosféricas de outros gases de efeito estufa (sobretudo metano e óxido nitroso) expressas em termos do potencial de aquecimento atmosférico do CO₂, a concentração atual não é de cerca de 410 ppm, mas de 490 ppm de CO₂-eq (2016), com a seguinte evolução, proposta pela European Energy Agency e pelo Advanced Global

Atmospheric Gases Experiment (Agage)²¹.

1950 = 329 ppm	2010 = 466 ppm
1990 = 418 ppm	2013 = 478 ppm (Agage)

No que se refere às concentrações de CO₂-eq, as taxas de aumento médio por década mostram uma aceleração igualmente evidente.

Aumento das concentrações atmosféricas de gases de efeito estufa (CO₂-eq) por década	Aumento médio / ano
1991 a 2000 - 419 a 441 ppm	+2,2 ppm / ano
2001 a 2010 - 443 a 469 ppm	+2,6 ppm / ano
2011 a 2016 - 471 a 490 ppm	+3,2 ppm / ano

Fonte: National Oceanic and Atmospheric Administration, Annual Greenhouse Gas Index (Noaa/Aggi), EUA, janeiro de 2017.

Segundo Pieter Tans, um cientista da Global Greenhouse Gas Reference Network (Noaa), “a taxa de aumento do CO₂ na última década é 100 a 200 vezes maior que a transição ocorrida na Terra durante a última deglaciação. Esse é um choque real para a atmosfera”²².

6.4 Um aquecimento médio global de mais de 1 °C e acelerando...

Embora as primeiras hipóteses de um aquecimento global decorrente de maiores concentrações antropogênicas de GEE remontem ao século XIX (Fourier, Tyndall, Arrhenius etc.), foi Wallace Broecker que cunhou a expressão aquecimento global e alertou pela primeira vez em 1975 a comunidade científica sobre esse fenômeno, num artigo da *Science* intitulado: “Estamos no limiar de um acentuado aquecimento global?”²³. Sua projeção da aceleração do aquecimento a partir dos anos 1980 foi confirmada pela observação:

A presente tendência ao resfriamento dará lugar dentro de uma década ou algo próximo disso a um acentuado aquecimento induzido por CO₂. Em analogia com eventos similares no passado, o resfriamento climático natural que, desde 1940, mais que compensou o efeito do CO₂, começará a se inverter. Uma vez que isso acontecer, o aumento exponencial da concentração atmosférica de CO₂ tenderá a se tornar um fator significativo e levará até o início do próximo século a temperatura média planetária além dos limites observados nos últimos 1.000 anos.

Nos últimos 40 anos, a percepção desse fenômeno e seu conhecimento científico ampliaram-se, e tanto mais no século XXI, já que, segundo as mensurações da Nasa e da Noaa, 17 dos 18 anos mais quentes dos registros históricos disponíveis ocorreram desde 2001. O Quinto Relatório do IPCC (2013) afirma que “cada uma das três últimas décadas foi sucessivamente mais quente na superfície da Terra que todas as precedentes desde 1850”. Segundo Petteri Taalas, secretário-geral da OMM, “a taxa alarmante de mudanças que estamos vivendo em nosso clima, resultantes de emissões de GEE, não tem precedentes nos registros históricos”²⁴. Em 2018, a OMM afirmou que “a temperatura média do quinquênio 2013-2017, 0,4 °C acima da média do período 1981-2010 (e 1 °C acima dos valores do período pré-industrial), é a mais alta dos registros históricos”²⁵.

Esse quinquênio foi também o mais quente não apenas nos últimos mil anos, como previa Wallace Broecker, mas em toda a história do Holoceno. A aceleração do aquecimento global evidencia-se na frequência cada vez maior dos recordes de temperatura. Como afirma Katharine Hayhoe, “estamos chegando ao ponto em que quebrar recordes tornou-se a norma. É quase excepcional quando ocorre de não os quebrarmos”²⁶. A [Figura 6.7](#) mostra essa aceleração notadamente a partir de 2014 (p. 323).

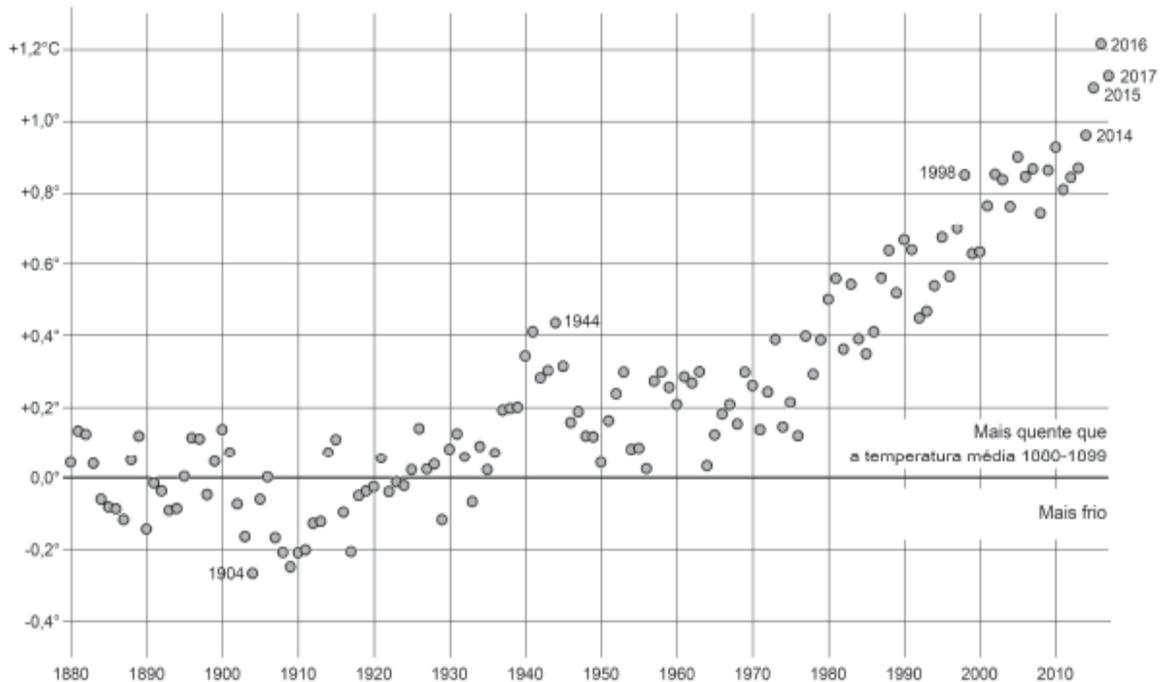


Figura 6.7 – Temperaturas médias superficiais terrestres e marítimas combinadas (1880-2017). Fonte: Baseado em Henry Fountain; Jugal K. Patel & Nadja Popovich, “2017 Was One of the Hottest Years on Record. And That Was Without El Niño”. *The New York Times*, 18/1/2018, a partir de dados da Nasa.

Consideradas as temperaturas médias superficiais terrestres e marítimas combinadas nesse período, o aquecimento médio global em 2017 foi de 1,1 °C em relação à média do período 1880-1899. O ano de 2017 foi o mais quente da série histórica sem El Niño. Devido ao efeito El Niño, em fevereiro de 2016 o aquecimento médio global atingiu pela primeira vez um pico de 1,4 °C ou mesmo 1,5 °C (Nasa-Giss & Noaa, 1/2017) acima da média de 1880-1899, sendo que no ano de 2016 como um todo ele foi de 1,24 °C em relação a esse período, chamado convencionalmente “pré-industrial”. Michael Mann contesta, com razão, que a segunda metade do século XIX seja considerada como um período “pré-industrial”²⁷:

O ano-base implicitamente usado para definir as condições “pré-industriais” é 1875, o ponto médio desse intervalo. Ora, a Revolução Industrial e o aumento das concentrações de CO₂ haviam começado mais de um século antes. [...] Um aquecimento de 0,3 °C causado por efeito estufa já ocorrera até 1900 e cerca de 0,2 °C até 1870.

Entendendo por pré-industrial o período 1750-1850, Michael Mann conclui que, ao menos no hemisfério norte, “ultrapassamos 1º C já há mais de uma década”.

Aceleração do aquecimento médio global

“Não há pausa no aquecimento global.” Em 3 de dezembro de 2014, Michel Jarraud, secretário-geral da Organização Meteorológica Mundial, guilhotinava brutalmente, com essa declaração, a esperança de que o aquecimento global estivesse arrefecendo desde 1998. Essa declaração foi confirmada por uma reavaliação dos registros do Noaa, publicada em maio de 2015 na *Science* por Thomas R. Karl, diretor dessa instituição, e seus colegas²⁸. Sua conclusão é taxativa: “Não há desaceleração no aquecimento, não há hiato” (*There is no slowdown in warming, there is no hiatus*). A nova avaliação obteve dois novos resultados fundamentais, bem sintetizados na [Figura 6.8](#):

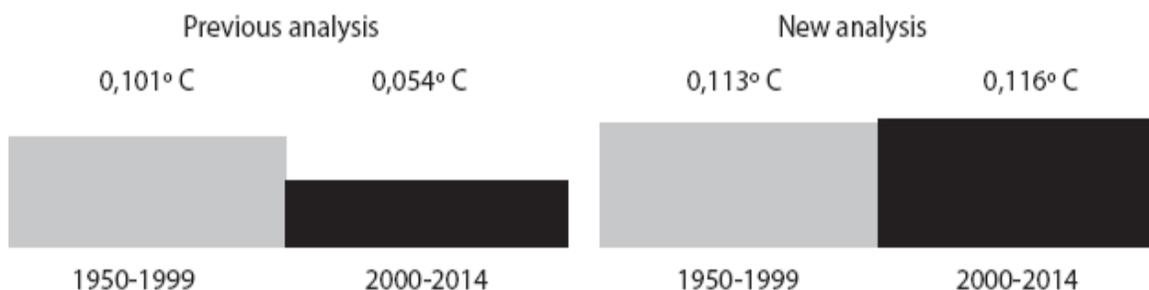


Figura 6.8 – Aumentos da temperatura média em °C por década segundo duas análises. Fonte: Noaa & Karl Mathiesen, “Global warming hasn’t paused, study finds”. *TG*, 4/VI/2015.

1. Enquanto os antigos cálculos mostravam um aquecimento médio global de 0,101 °C por década no período 1950-1999, a mensuração corrigida propõe um aumento decenal de 0,113 °C no mesmo período.
2. Enquanto se calculava um aquecimento médio global de 0,054 °C por década no período 2000-2014, a mensuração corrigida mostra um aumento decenal de 0,116 °C.

Duplicação da taxa de aquecimento no oceano nos últimos decênios

Essa aceleração do aquecimento mostra-se particularmente intensa nos oceanos e é constatada em profundidades crescentes. Um trabalho publicado em 2013 mostra que, “na última década, cerca de 30% do aquecimento ocorreu abaixo de 700 metros de profundidade”²⁹. Houve um salto no aquecimento do oceano em 2017, que foi, de longe, o mais quente dos registros históricos nos oceanos. Os dois mil metros superiores dos oceanos foram nesse ano $1,51 \times 10^{22}$ joules mais quentes que em 2015, o segundo ano mais quente desses registros. Para referência, o aumento no calor oceânico apenas em 2017 foi 699 vezes maior que toda a geração de energia elétrica na China em 2016³⁰. Sabemos que, como bem resume Cheryl Katz³¹, “o oceano tem-se aquecido a uma taxa de cerca de 0,5 a 1 Watt de energia por metro quadrado no último decênio, abrigando mais de 2×10^{23} joules de energia – algo próximo de cinco bombas de Hiroshima explodindo a cada segundo – desde 1990”. Esse aquecimento vem se expandindo em profundidade e se acelerando enormemente nos três últimos decênios. A taxa de aquecimento do oceano desde 1992 quase dobrou em

relação à taxa das três décadas anteriores (1960-2015), conforme mostra um artigo publicado em 2017 na *Science Advances*³²:

Descobrimos que as mudanças no calor contido no oceano (*Ocean Heat Content*) são relativamente pequenas antes de 1980 aproximadamente. Desde então, o calor contido no oceano aumentou de modo claramente ininterrupto e, desde 1990, penetrou camadas mais profundas do oceano. As mudanças contidas no calor contido no oceano nos seis maiores oceanos são perceptíveis na escala de decênios. Todas as bacias oceânicas examinadas sofreram um aquecimento significativo desde 1998, com o maior aquecimento nos oceanos meridionais, o Oceano Pacífico tropical/ subtropical, e o Oceano Atlântico tropical/subtropical.

Distribuição desigual do aquecimento nas diversas regiões do planeta

De qualquer forma, o importante é manter em mente que esse aumento de 1,1 °C atingido em 2017 representa apenas a média das temperaturas superficiais terrestres e oceânicas combinadas do planeta, pois em certas regiões esse aquecimento já superou o limiar de 2 °C em relação ao chamado período pré-industrial. Vejamos cinco exemplos de regiões com aquecimentos de temperatura média superiores a 2 °C:

1. No hemisfério norte, a temperatura na superfície da Terra já havia atingido em julho de 2012 um aumento de 1,19 °C em relação ao final do século XIX³³ e atingiu a marca de 2 °C em fevereiro de 2016³⁴.
2. Na Antártida Ocidental, mensurações realizadas na estação Byrd, publicadas em dezembro de 2012, mostram que as temperaturas médias da zona oeste da Antártida já haviam então aumentado 2,4 °C apenas entre 1958 e 2010³⁵. Em 24 de março de 2015, os termômetros da Base Esperanza, controlada pela Argentina na ponta norte do continente,

registraram 17,5 °C, a mais alta temperatura dos registros históricos naquela latitude³⁶.

3. Em particular, o Ártico está se aquecendo a uma taxa duas vezes maior que a das outras regiões do globo, um fenômeno conhecido como amplificação do Ártico³⁷. Isso porque, entre outras razões, nas porções do Oceano Ártico mais extensas e duradouramente abertas pelo degelo o albedo diminui. O albedo é a fração da radiação solar refletida de volta para o espaço sideral³⁸. A substituição da área de gelo por área de mar e o escurecimento do gelo pela poluição que se deposita sobre sua superfície causam maior absorção do calor, levando à maior perda de gelo, num círculo vicioso. O aquecimento do Ártico está tomando proporções gigantescas. Em plena noite invernal, em fevereiro de 2016, partes do Ártico chegaram a temperaturas acima de zero, mais de 16 °C acima da média para esse mês. Em fevereiro de 2018, um ano sem El Niño, a Sibéria registrou temperaturas até 35 °C acima das médias históricas e a temperatura na Groenlândia, em plena noite invernal de fevereiro de 2018, permaneceu 61 horas sucessivas acima de zero, o triplo da média de qualquer ano anterior³⁹.
4. Baseado em dados da OMM, José A. Marengo, do Inpe, afirma que a região sudeste do Brasil registrou já em 2014 temperaturas entre 1 °C e 2 °C superiores à média do período 1961-1990⁴⁰. E na região nordeste, a temperatura média aumentou 2,5 °C nas últimas décadas⁴¹. A temperatura média no país aumentou cerca de 0,75 °C até o final do século XX, em relação à média anual entre 1961-1990 de 24,9 °C.

6.5 Ondas de calor mais letais

O editorial de junho de 2017 da revista *Nature* não usa meias palavras para descrever a letalidade crescente das ondas de calor⁴²:

No planeta Terra o calor está aumentando. [...] De chuvas extremas à elevação do nível do mar, o aquecimento global deve causar devastação nas vidas humanas. Por vezes, o impacto mais direto – o próprio aquecimento – é esquecido. Mas o calor mata. O corpo, em síntese, evoluiu para trabalhar em uma faixa estreita de variações de temperatura. Nosso mecanismo de resfriamento baseado em transpiração é simples; além de certa combinação de alta temperatura e umidade, ele colapsa. Expor-se a tais condições ambientais por um tempo qualquer se torna rapidamente uma sentença de morte.

Na revista *Nature Climate Change*, Camilo Mora e coautores mostram que “atualmente, cerca de 30% da população mundial está exposta a condições climáticas que excedem o limiar de mortalidade por ao menos 20 dias por ano”⁴³. Os autores projetam que em 2100 essa porcentagem será de cerca de 48%, num cenário com drásticas reduções das emissões de GEE, e de cerca de 74%, num cenário de emissões crescentes. E concluem: “Uma ameaça crescente à vida humana por excesso de calor parece agora inevitável, mas será muito agravada se os GEE não forem consideravelmente reduzidos”. Também o “Lancet Countdown”, um trabalho coletivo publicado na *Lancet* em 2017, sob a coordenação de Nick Watts, afirma que⁴⁴:

A evidência é clara de que a exposição a ondas de calor mais frequentes e intensas está aumentando, com cerca de 125 milhões de adultos vulneráveis adicionais expostos a ondas de calor entre 2000 e 2016. [...] Durante esse tempo, o aumento da temperatura ambiente resultou em uma redução estimada de 5,3% na produtividade do trabalho manual ao ar livre em todo o mundo.

Já em 2012, James Hansen e colegas mostravam a maior probabilidade de verões anormalmente quentes e extremamente quentes em relação aos anos 1951-1980 (período de base)⁴⁵. “Esse calor extremo que, durante esse período de base, cobria muito menos que 1% da superfície da Terra cobre agora tipicamente por volta de 10% dessa superfície”. Formulados nos termos de um “dado climático” de seis faces, os verões anormalmente frios tinham então probabilidade de apenas meio lado de uma face de um dado, os verões com temperaturas típicas correspondiam a uma face desse dado, os verões com temperaturas anormalmente quentes cobriam quatro faces e verões com temperaturas extremamente quentes cobriam meio lado de uma face desse dado. Desde então, as probabilidades de verões anormalmente quentes só fazem aumentar. Baseando-se na análise de 16 eventos ocorridos em quatro continentes em 2013, um estudo publicado em 2014 no *Bulletin of the American Meteorological Society* mostra que “as mudanças climáticas causadas pelo homem aumentam fortemente o risco das ondas de calor extremo”⁴⁶. Um estudo da *Nature Climate Change* mostra que, em geral, “verões extremamente quentes que ocorreriam duas vezes no século no início dos anos 2000 são agora esperados duas vezes por década”⁴⁷. De fato, o mercúrio atinge incessantemente novas altitudes em todos os continentes.

Américas do Sul e do Norte

Na Bolívia, o termômetro atingiu 46,7 °C em 2010. Em Santiago del Estero (província do norte da Argentina), 45 °C em 2013, a maior temperatura dos registros, iniciados em 1906⁴⁸. Em São Paulo (setembro de 2014)

registraram-se 35,5 °C, a maior temperatura dos registros históricos, iniciados em 1943, para o inverno.

Em 2017, ondas de calor extremo afetaram mais de 60% do território dos EUA. Nos estados do sudoeste do país (Arizona, Califórnia, Colorado, Nevada, New Mexico e Utah), onde habitam 56 milhões de pessoas (projeção de 94 milhões em 2050), as temperaturas atingiram entre 47 °C (Las Vegas) e 52,7 °C, com as consequências que se conhecem: incêndios monstruosos, aprofundamento da crise hídrica, prejuízos na agricultura e muitas vítimas mortais dos incêndios e do excesso de calor. Em San Francisco, as temperaturas romperam a marca dos 41 °C, a mais alta de quase 150 anos de registros, sendo que o último recorde fora 39,4 °C em 2000.

Europa ocidental, Rússia, China, Paquistão, Índia, Coreia do Sul...

No verão de 2003, as temperaturas subiram 5 °C (cinco desvios-padrão) acima do normal na Europa ocidental, causando mais de 70 mil mortes suplementares no período, das quais cerca de 20 mil na França e 20 mil na Itália⁴⁹. Em 2010, a Rússia enfrentou temperaturas acima de 40 °C (média sazonal de 23 °C) durante os meses de julho e de agosto, causando 55 mil mortes suplementares, 14 mil das quais em Moscou, com prejuízos de US\$ 15 bilhões e a perda de 9 milhões de hectares de colheitas⁵⁰. Em 2013, em ao menos 40 cidades da China a temperatura ultrapassou 40 °C. A temperatura de Shangai atingiu 40,8 °C, com 31 dias consecutivos de temperaturas não inferiores a 35 °C⁵¹. Em maio de 2010, na província de Sindh, no Paquistão, o termômetro marcou 53 °C. Em 2013, por três semanas, outra onda de calor varreu o país com temperaturas de até 51 °C, trazendo imensas perdas na agropecuária e

em vidas humanas⁵². Em junho de 2015, a temperatura atingiu de novo 50 °C e o número de mortos por essa onda de calor subiu para 1.250 pessoas e mais de 65 mil internações hospitalares por insolação⁵³. Na Índia, o número de dias com temperaturas superiores a 45 °C aumentou nos últimos 15 anos. Quatro ondas de calor extremo no país mataram 2.541, 1.030, 1.210 e 2.000 pessoas em 1998, 2002, 2003 e em fins de maio de 2015, respectivamente. Em maio de 2015, em várias regiões do país a temperatura ultrapassou regularmente 47 °C, em especial no estado de Andhra Pradesh⁵⁴. Em agosto de 2013, a Coreia do Sul teve de desligar 6 de seus 23 reatores nucleares por causa da onda de calor que se abateu sobre o país. Segundo Yoon Sang-jick, ministro da Energia: “Enfrentamos talvez a mais grave crise energética de nossa história”. Desde 2015 os termômetros marcam temperaturas entre 47,7 °C e 54 °C na China, na Índia, no Paquistão, no Afeganistão, no Irã, no Iraque, na Jordânia, no Oman, na Turquia e no Kuwait (54 °C), país onde se tornou ilegal trabalhar ao sol das 11:00 às 16:00 horas entre 1º de junho e 31 de agosto.

Austrália

Na segunda semana de janeiro de 2013, durante o chamado *Angry Summer*, a temperatura média da Austrália atingiu 40,33 °C, batendo o recorde de 40,17 °C registrado em 1976. “Estamos absolutamente aniquilando os recordes”, afirma Andy Pitman, da University of New South Wales, em Sydney⁵⁵. Em 2014, Will Steffen, da University of Camberra, constatava que: “nos últimos 50 anos, essas ondas de calor são mais frequentes, mais longas e mais fortes. E é impossível explicá-las por fenômenos naturais”⁵⁶. Em 2015, um

trabalho do mesmo estudioso precisa que “o número de recordes de dias quentes na Austrália dobrou desde 1960. Nos últimos dez anos, o número de recordes de calor ocorreu três vezes mais frequentemente que o número de recordes de frio”⁵⁷.

A velocidade fulminante do aquecimento

No último século, o termômetro sobe em flecha, assumindo a forma do famoso “taco de *hockey*” de Michael Mann⁵⁸. “O verdadeiro problema, em termos de impacto do aquecimento”, afirma esse estudioso, “é a rapidez da mudança, pois é ela que desafia nossa capacidade de adaptação”⁵⁹. No mesmo sentido, Ken Caldeira, da Stanford University, escreve⁶⁰: “na história geológica, transições de atmosfera de baixo CO₂ para as de alto CO₂ aconteceram tipicamente a taxas de menos de 0,00001 grau por ano. Estamos recriando o mundo dos dinossauros 5 mil vezes mais rapidamente”. Um documento de 2013 assinado pela National Academy of Sciences dos EUA afirma: “mais significativo talvez que isso [a magnitude das concentrações de GEE] é a rapidez da taxa desse aumento, uma taxa sem precedentes nos últimos 55 milhões de anos da história da Terra”⁶¹ (quando do chamado Máximo Térmico do Paleoceno-Eoceno, a brusca mudança climática que marcou o fim do Paleoceno). E o documento acrescenta: “A taxa [atual] é muito maior que a ocorrida mesmo nos mais rápidos eventos conhecidos na história da Terra, e todos eles foram acompanhados por mudanças importantes na química oceânica e por extinções em massa na vida oceânica ou terrestre ou em ambas”. Uma síntese do acima exposto pode ser expressa nos termos da declaração de 20 de agosto de 2012 da American Meteorological Society⁶²:

Há inequívoca evidência de que os estratos inferiores da atmosfera, o oceano e a superfície da Terra estão se aquecendo; o nível do mar está aumentando e a cobertura de neve, as geleiras nas montanhas e o gelo do Mar Ártico estão diminuindo. A causa dominante do aquecimento desde os anos 1950 são as atividades humanas. Esta descoberta científica baseia-se em um vasto e persuasivo conjunto de pesquisas. O aquecimento observado será irreversível por muitos anos no futuro, e ainda maiores aumentos de temperatura ocorrerão à medida que os gases de efeito estufa continuarem a se acumular na atmosfera. Evitar este futuro requererá uma grande e rápida redução das emissões desses gases. O aquecimento em curso aumentará os riscos e estresses para as sociedades humanas, economias, ecossistemas e a vida silvestre ao longo do século XXI e sucessivamente.

6.6 O objetivo de 2 °C: Uma impossibilidade sociofísica

Há consenso científico sobre um aquecimento futuro inevitável, dados o atual desequilíbrio térmico do planeta e a longa permanência do CO₂ na atmosfera, ou seja, o caráter cumulativo de seu efeito estufa. Entre 65% e 80% do CO₂ lançado na atmosfera dissolve-se no oceano ao longo dos primeiros 200 anos, mas há uma “longa cauda” residual absorvida ao longo de milênios⁶³. Assim, mesmo que as emissões de CO₂ fossem zeradas hoje, suas concentrações atmosféricas só retornariam aos níveis pré-industriais após milênios. O montante de carbono já alocado na atmosfera é suficiente para provocar inercialmente (dado o atual desequilíbrio térmico do planeta⁶⁴) uma elevação de longo prazo nas temperaturas médias superficiais terrestres e marítimas combinadas em relação ao período pré-industrial. Como afirma o IPCC em seu terceiro relatório (2001)⁶⁵:

Após a estabilização da concentração atmosférica de CO₂ e de outros gases de efeito estufa, a temperatura do ar na superfície do planeta deve continuar a se elevar em alguns décimos de grau por século por

um século ou mais, enquanto o nível do mar deve continuar a se elevar por muitos séculos.

A [Figura 6.9](#) mostra a irreversibilidade desse aquecimento e a consequente elevação do nível do mar por degelo e expansão térmica dos oceanos, em nosso século e nos próximos.

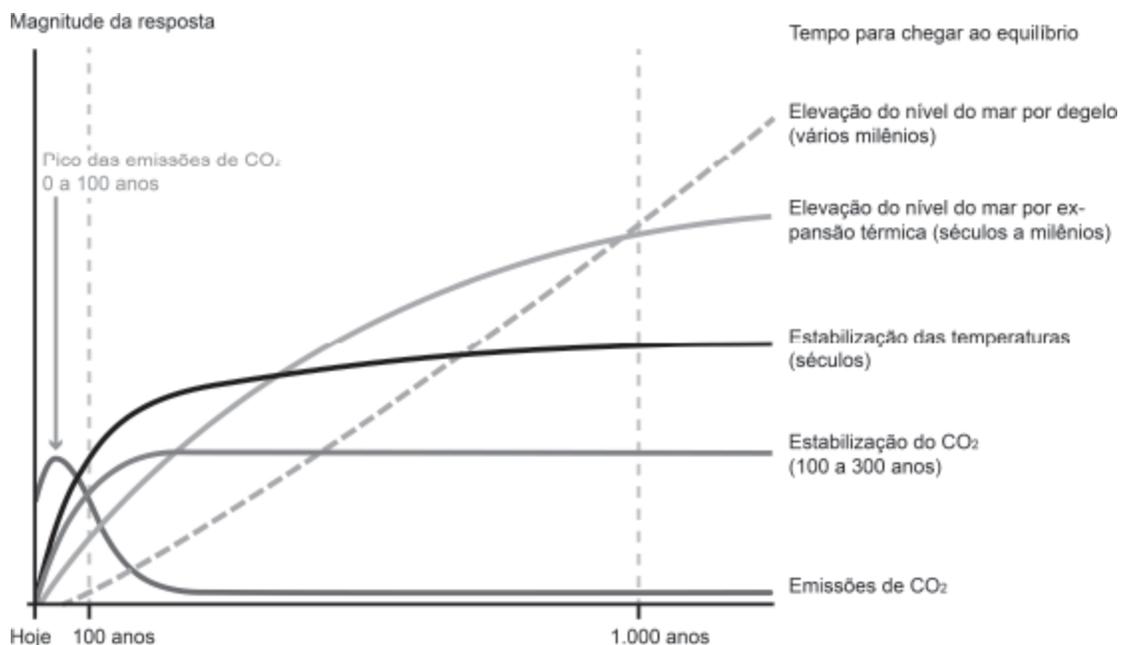


Figura 6.9 – Elevação de longo prazo das temperaturas e do nível do mar, mesmo sem mais emissões de CO₂.

Fonte: Terceiro Relatório do IPCC 2001 (AR3).

Apenas esse aquecimento inercial, ainda que de apenas alguns décimos de grau, “após a estabilização da concentração atmosférica de CO₂ e de outros gases de efeito estufa”, bastaria para inviabilizar a meta do Acordo de Paris de manter o aquecimento médio global “bem abaixo de 2 °C” e o mais próximo possível de 1,5 °C acima do período pré-industrial. Embora o aquecimento global seja irreversível, sua magnitude *ainda* depende fundamentalmente da capacidade das sociedades de reduzir drasticamente e zerar nos próximos decênios essas emissões. Nada, contudo, indica, ao menos no

próximo decênio, o início de um declínio significativo dessas emissões.

Dado que as emissões antropogênicas de GEE e suas concentrações atmosféricas continuarão a se elevar nos próximos anos, e dado também que o impacto máximo do CO₂ sobre as temperaturas na troposfera ocorre cerca de dez anos após a emissão desse gás⁶⁶, torna-se evidente que é já tarde demais para evitar um aquecimento médio global inferior a 2° C no horizonte de 2100. A questão não é mais se iremos atingir esse nível de aquecimento, mas quando e em quanto tempo iremos superá-lo.

Um aquecimento, ainda que episódico, de 1,5 °C é já algo previsto pela *decadal forecast* de janeiro de 2018 do MET Office, a agência britânica de pesquisas e previsões sobre meteorologia e mudanças climáticas. Segundo essa “Previsão para os próximos cinco anos”: “Há uma pequena chance (cerca de 10%) de que ao menos um ano no período [2018-2022] possa exceder 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais (1850-1900). É a primeira vez que tão altos valores vêm à baila nessas previsões”⁶⁷. Para o novo relatório do IPCC, divulgado em seu estado de rascunho pela Agência Reuters em 18 de janeiro passado, “há um alto risco” de esse limite de 1,5 °C ser ultrapassado até 2040. O contraste de datas entre o MET e o IPCC é apenas aparente porque, como o MET esclarece, há um intervalo de alguns anos entre o aquecimento ultrapassar momentaneamente 1,5 °C (2018-2022) e instalar-se acima desse patamar, o que deve ocorrer na segunda metade do próximo decênio. Além disso, a preposição *até* na locução “até 2040” (*by 2040*) do IPCC indica um cauteloso termo-limite, um *terminus ante quem*, e pode significar uma data qualquer nos próximos dois decênios. Na realidade, ela indica uma

data provável já no próximo decênio, pois, segundo a Reuters, o texto ainda em revisão do IPCC afirma⁶⁸:

Estima-se que a humanidade poderia ainda emitir tão somente 580 bilhões de toneladas [Gigatoneladas ou Gt] de gases de efeito estufa [GEE] para ter uma chance maior que 50% de limitar o aquecimento a 1,5 °C – o que equivale a um prazo de 12 a 16 anos mantido o nível atual das emissões desses gases.

Se tomarmos por base o ano de 2016, quando, segundo o Emission Database for Global Atmospheric Research (Edgar), as emissões globais de GEE atingiram 53,4 GtCO₂-eq, ultrapassaremos esse limite de 580 Gt por volta de 2028. Essas estimativas do MET e do IPCC são, portanto, convergentes e são corroboradas por uma terceira e por uma quarta projeção. Em 2016, o Climate Central, uma ONG nascida de um encontro de climatologistas na Yale University, afirmava que, “mantido o nível atual de emissões (RCP8,5), podemos cruzar o limiar de 1,5 °C em 10 a 15 anos, isto é, em algum momento entre 2025 e 2030”⁶⁹. A quarta projeção, enfim, publicada em setembro de 2017 na *Geophysical Research Letters*, propõe que, se a Oscilação Interdecenal do Pacífico (IPO⁷⁰) tornar-se positiva ou permanecer negativa, atingiremos +1,5 °C em 2026 ou em 2031.

Há projeções de ultrapassagem de 2 °C já nos anos 2030. Segundo, por exemplo, Michael Mann, para se manter aquém do limite de 2 °C, teria sido necessário que as concentrações atmosféricas de CO₂ não tivessem ultrapassado 405 ppm (partes por milhão). Ocorre que entre 2006 e fevereiro de 2018, essas concentrações já superaram esse limiar, aumentando de cerca de 382 para 408 ppm, um aumento de 26 ppm a uma taxa média de pouco mais de 2 ppm por ano, como mostra a [Figura 6.10](#).

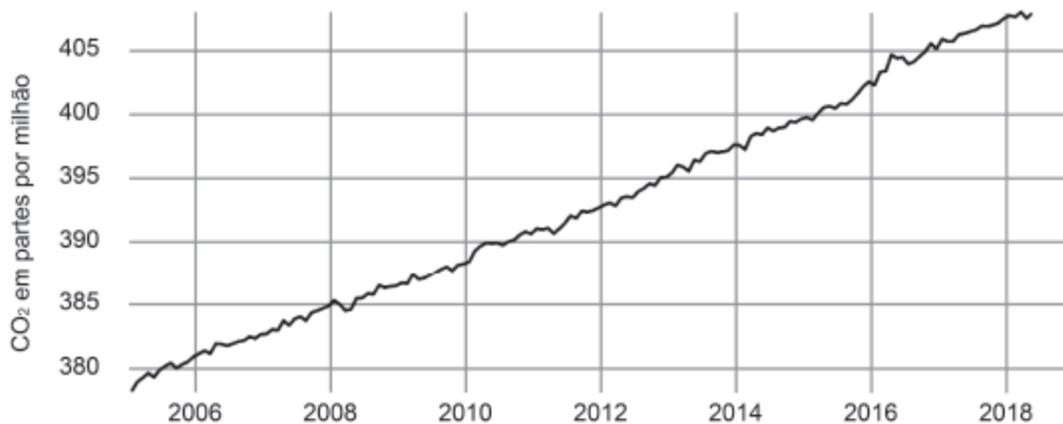


Figura 6.10 - Concentrações atmosféricas de CO₂ em partes por milhão (2006 a fevereiro de 2018). Fonte: Baseado em dados da Noaa e da Nasa, Global Climate Change <<https://climate.nasa.gov/vital-signs/carbon-dioxide/>>.

Assim, Michael Mann projeta que, mantido o cenário de base, ultrapassaremos o limite de 2 °C já entre 2036 e 2046, portanto nos próximos 18 a 28 anos⁷¹. De fato, mantida a taxa atual de aumento das concentrações atmosféricas de CO₂ (+2 ppm/ano), atingiremos o patamar de 450 ppm em cerca de 20 anos. Esse prognóstico coincide com o do Quarto Relatório do IPCC de 2007 (AR4), que afirma: “Qualquer meta de estabilização do CO₂ acima de 450 ppm associa-se a uma probabilidade significativa de desencadear um evento climático de larga escala”⁷².

A [Figura 6.11](#), abaixo, mostra quão radical deveria ser doravante a redução das emissões antropogênicas de GEE para se manter um aquecimento médio global entre 1,5 °C e 2 °C até 2100.

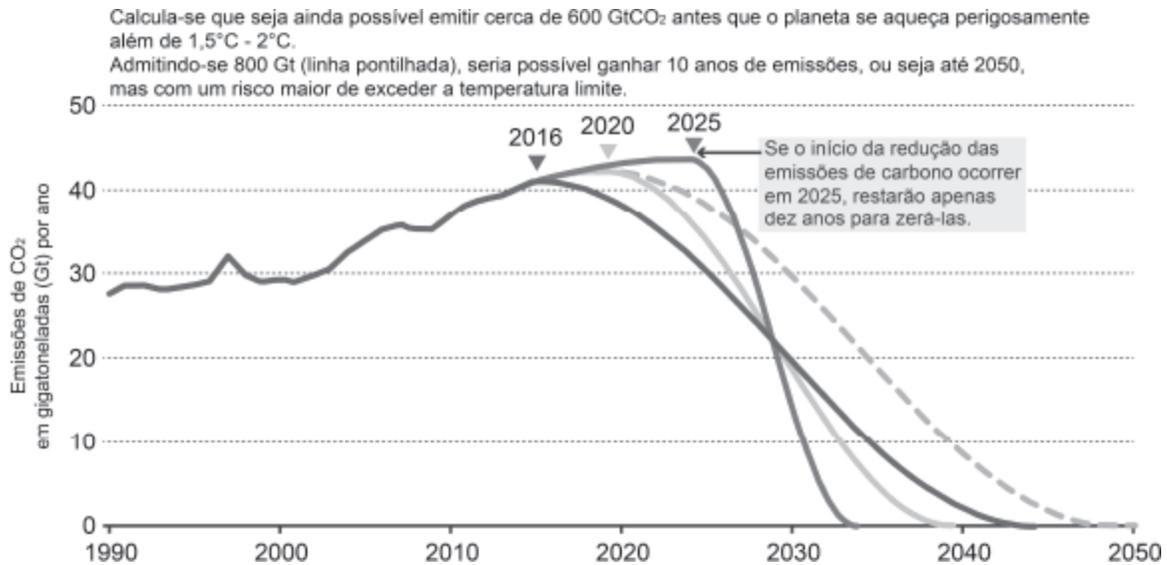


Figura 6.11 – Datas iniciais e finais de redução a zero das emissões atmosféricas de CO₂. Fonte: Christiana Figueres; Hans Joachim Schellnhuber; Gail Whiteman; Johan Rockström; Anthony Hobley & Stefan Rahmstorf, “Three years to safeguard our climate”, *Nature*, 28/VI/2017 <<https://www.nature.com/news/three-years-to-safeguard-our-climate-1.22201>>, a partir de dados do The Global Carbon Project.

Um aquecimento abaixo de 2 °C suporia, dependendo da probabilidade escolhida, emissões futuras limitadas a uma faixa entre 150 e 1.050 GtCO₂. Os autores desse gráfico⁷³ trabalham com a média aritmética desses dois valores (600 GtCO₂). Como se vê, atingido esse teto, as emissões sucessivas deveriam estar e permanecer zeradas. Assim, se tivéssemos iniciado a curva de redução em 2016, teríamos até 2045 para zerá-las definitivamente. Se iniciarmos o lado declinante dessa curva em 2020, nosso prazo para zerar essas emissões se encurta para 2040. E se iniciarmos a queda em 2025, teríamos que zerá-la em dez anos (2035).

Uma impossibilidade sociofísica

Um trabalho recente sustenta que manter o aquecimento planetário abaixo de 2 °C não seria ainda uma “impossibilidade geofísica”⁷⁴. Essa tese, objeto de algumas críticas, supõe que, na dinâmica das mudanças climáticas, os mecanismos de retroalimentação positiva independentes da atividade econômica não se tornaram ainda decisivos, o que significa que a ação mitigatória humana é ainda mestra do jogo. Essa é a boa notícia. A má notícia é que, dados a fraca resistência política da sociedade e o correlativo poder atual das corporações de impor à humanidade seus paradigmas, visão do mundo e planos de negócios, um aquecimento médio global inferior a 2 °C é uma impossibilidade *sociofísica*.

Uma conversão à sustentabilidade (aquecimento médio global inferior a 2 °C) na escala e na rapidez necessárias requereria a desmontagem imediata dos paradigmas fundamentais de energia, mobilidade e alimentação sobre os quais se assenta nossa civilização termofóssil. Concretamente, eis o que essa conversão suporia:

1. diminuir a exploração de combustíveis fósseis no ritmo de uma economia de guerra e transitar para energias renováveis de baixo carbono;
2. descontinuar a produção de veículos movidos a combustíveis fósseis e investir em transportes coletivos de pessoas e de mercadorias;
3. devolver aos rios seu fluxo natural;
4. cessar o desmatamento e restaurar em grande escala as florestas com espécies nativas;
5. minimizar a produção de bens industriais não recicláveis e de embalagens, em particular a produção de plástico não rapidamente biodegradável, inclusive como parte de uma estratégia de proteção das espécies marítimas;

6. diminuir de modo radical o carnivorismo, mantido apenas nas comunidades tradicionais que dependem do gado e da caça para a subsistência;
7. descontinuar o uso de agrotóxicos e de fertilizantes industriais, protegendo da crescente intoxicação química dos organismos os solos, a água e a biosfera em geral; e
8. diminuir ao máximo o comércio global, em particular diminuir a distância entre a produção e o consumo de produtos agrícolas.

E tudo isso no intervalo *máximo* de duas décadas. Esse conjunto de medidas, malgrado parecerem inexecutáveis e absurdas à ideologia suicida que governa o mundo, trariam benefícios duradouros para a humanidade e para a biosfera em geral. E embora impliquem diminuir drasticamente os padrões atuais de consumo das classes com maior acesso ao mercado global, evitariam ou amenizariam males incomparavelmente maiores, inclusive para essas classes. Mas na ausência de forças sociais e políticas capazes de criar consenso sobre a necessidade imperiosa e impreterível de tal ruptura civilizacional, as tendências observadas apontam para outra direção.

6.7 Tarde demais para 3 °C?

Retomando a noção de “Interferência Antropogênica Perigosa” (DAI) sobre o sistema climático proposta pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), bem como as Cinco Razões para Preocupação (RFCs) avançadas pelo IPCC em 2001 (AR3) e em 2007 (AR4), atualizadas em 2009 (Smith *et al.*)⁷⁵, Yangyang Xu e Veerabhadran Ramanathan propuseram em 2017 uma extensão dessa

categorização do aquecimento médio global acima do período pré-industrial em função de três níveis de impacto e de risco:

> 1,5 °C = perigoso e, como visto, já inevitável.

> 3 °C = catastrófico. “A primeira preocupação maior aqui”, afirmam os autores, “é a questão dos pontos críticos”. E continuam:

Vários estudos concluíram que um aquecimento global de 3 °C a 5 °C situa-se provavelmente no limiar de pontos críticos, tais como o colapso das geleiras da Antártida ocidental, a interrupção das correntes marinhas profundas do Atlântico Norte, a morte (*dieback*) da floresta amazônica, assim como das florestas boreais, e o colapso das monções da África ocidental, entre outras consequências.

Entre essas “outras consequências”, é preciso lembrar fenômenos como aridez crescente dos solos, secas e inundações maiores, redução das colheitas nos trópicos, eventos meteorológicos extremos mais destrutivos, além de picos de temperatura mais letais entre os trópicos e ondas de calor mais longas e em latitudes mais amplas do planeta.

> 5 °C = desconhecido?? (além do catastrófico), “com o entendimento que mudanças dessa magnitude, não experimentadas nos últimos 20 milhões de anos, colocam ameaças existenciais para a maioria da população. Os pontos de interrogação denotam a natureza subjetiva de nossa dedução e o fato de que a catástrofe pode sobrevir mesmo em níveis inferiores de aquecimento”.

Além disso, os dois autores confirmam *grosso modo* a projeção de Michael Mann de atingir, mantida a atual trajetória, um aquecimento entre 2 °C e 3 °C até o quinto decênio do século: “com emissões não reduzidas, o prognóstico central de aquecimento [~50%] pode atingir o nível perigoso [$>1,5$ °C] dentro de três décadas, com baixa probabilidade [5%] de alto impacto do

aquecimento atingir o nível catastrófico [$>3\text{ °C}$] até 2050”[76](#).

A questão é, portanto, saber se é ainda possível manter o aquecimento médio global abaixo de 3 °C no horizonte deste século. A [Figura 6.12](#) mostra as diversas projeções de aumento das temperaturas médias superficiais terrestres e marítimas combinadas até 2100 em relação ao período pré-industrial, em função de quatro cenários.

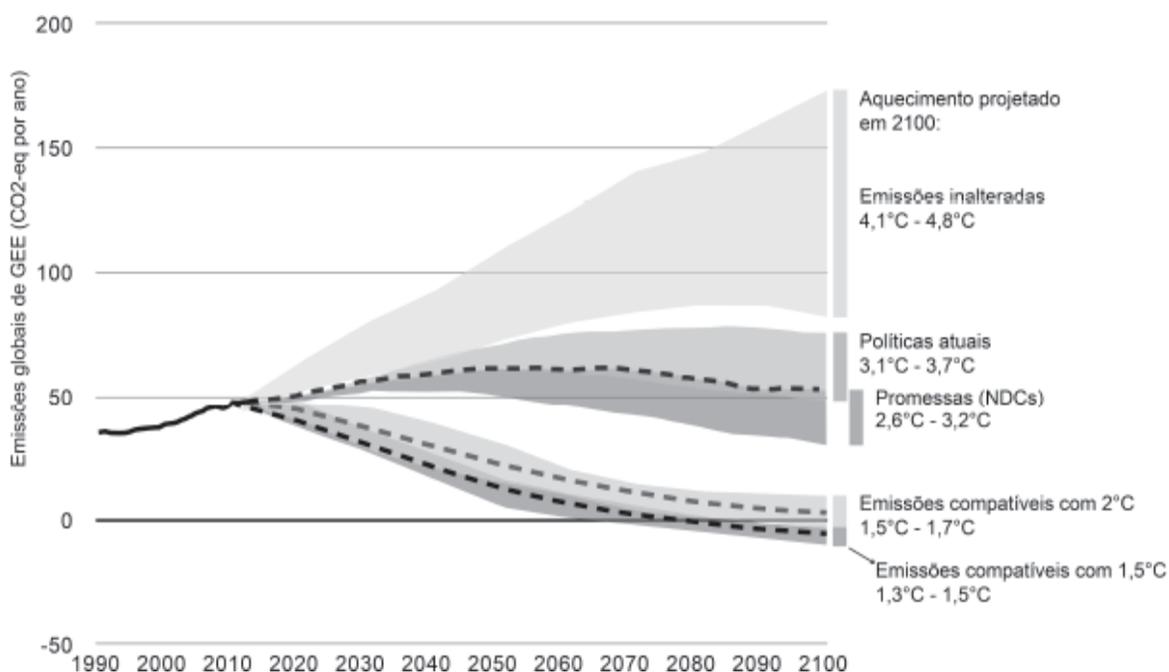


Figura 6.12 – Histórico e projeções de aquecimento médio global superficial até 2100. Fonte: Climate Action Tracker <<http://climateactiontracker.org/global.html>>.

Esses quatro cenários são:

1. Cenário de base, segundo o IPCC AR5 Working Group III (2014). Mantido o nível atual das emissões de $\text{CO}_2\text{-eq}$ (53,4 bilhões de toneladas ou Gt em 2016), atingiremos um aquecimento médio global superficial entre $4,1\text{ °C}$ e $4,8\text{ °C}$ em 2100. Talvez muito antes, segundo o relatório escrito em 2012, por encomenda

do Banco Mundial, pelo Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, intitulado *Turn Down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided*. Seus autores afirmam que:

Mesmo se os atuais compromissos e promessas de mitigação forem completamente implementados, há cerca de 20% de probabilidade de que o aquecimento médio global ultrapasse 4 °C até 2100. Se não o forem, um aquecimento de 4 °C pode ocorrer já nos anos 2060.

Como adverte esse relatório, “os efeitos de um aquecimento médio global de 4 °C não se distribuirão uniformemente no planeta, nem suas consequências serão simplesmente uma extensão dos efeitos de um aquecimento médio de 2 °C. O aquecimento maior ocorrerá sobre os continentes e será de 4 °C a 10 °C”. Tal aquecimento levará o planeta à maior temperatura em 30 milhões de anos, ondas de calor extremo em quase todos os verões em muitas regiões, secas em 40% da superfície habitada da Terra, diminuição de até 40% na produção de milho e arroz e extinção de metade das espécies conhecidas. Trata-se de um aquecimento considerado “além da adaptação”, com indubitáveis ameaças existenciais à espécie humana e a inúmeras outras espécies¹⁷.

2. Cenário resultante das políticas atuais de redução dessas emissões, ainda muito aquém do que foi prometido pelos signatários do Acordo de Paris. Esse cenário conduz a um aquecimento médio global de 3,4 °C (3,1 °C a 3,7 °C).
3. Cenário resultante do cumprimento das promessas nacionais de redução das emissões (NDCs) firmadas em Paris. Se cumpridas nos termos atuais, essas promessas implicam um aquecimento médio global de 2,6 °C a 3,2 °C.

Os cenários 2 e 3 situam o aquecimento médio planetário entre 2,6 °C e 3,7 °C acima do período pré-industrial. Trata-se de um aquecimento considerado, como visto, “catastrófico” por Yangyang Xu e Veerabhadran Ramanathan. Segundo o que se depreende da paleoclimatologia do Plioceno (5 a 2 milhões de anos AP) e em conformidade com os modelos climáticos, um aquecimento global médio em torno de 3 °C implica uma elevação média de 25 a 35 metros do nível do mar e, possivelmente, um estado de permanente El Niño⁷⁸. Implica ainda o desaparecimento das florestas tropicais e a conversão em savana do que resta da floresta amazônica, pela ação conjugada de secas e incêndios, com liberação suplementar de CO₂ na atmosfera. Além disso, +3 °C *circa* nos leva, provavelmente, segundo as palavras de James Hansen em 2007, ao “precipício de um grande ponto crítico”, além do qual há alta probabilidade de uma transição para temperaturas médias ainda mais elevadas, por força de mecanismos de retroalimentação independentes da ação humana⁷⁹.

4. Finalmente, o cenário consistente com aumentos inferiores a 2 °C supõe não apenas sucessivos aumentos das ambições do Acordo de Paris, mas também emissões negativas, após termos estourado nosso *carbon budget*, graças a alguma forma de engenharia de sequestro de carbono da atmosfera. Não há tecnologia disponível para esse sequestro na escala requerida, malgrado um pulular de propostas de risco desconhecido, algumas absurdas, além de tecnológica e financeiramente inviáveis. Propostas não intervencionistas de redefinir completamente o modelo agrícola imperante, de modo a compatibilizar florestas e plantações, fortalecendo a capacidade

natural da vegetação e dos solos de capturar carbono fazem sentido. Uma delas é a chamada “Iniciativa 4 por mil”, lançada na COP 21⁸⁰. O problema é que tais propostas não parecem capazes de sequestrar carbono da atmosfera na escala requerida, algo da ordem de 400 a 800 Gt até 2100.

No momento, mantidas as crescentes emissões de GEE e a aceleração de suas concentrações atmosféricas, o primeiro cenário é o mais provável, ou seja, um aquecimento médio superficial global superior a 4 °C ao longo da segunda metade do século e um aquecimento de 2 °C até os anos 2030. Não vale sequer a pena comentar esse cenário porque, diante dele, nada restaria a fazer a não ser redigir o epitáfio de qualquer sociedade organizada. Excluo também o segundo, porque um aquecimento de 3,1 °C a 3,7 °C desencadearia provavelmente a ação de diversas alças de retroalimentação, com mais liberação de CO₂ e CH₄ dos pergelissolos, da biomassa e dos solos por secas e incêndios, e dos oceanos pelo aquecimento das águas. Essas alças de retroalimentação conduziriam a aquecimentos sucessivos, vale dizer, ao fatídico primeiro cenário. Malgrado o fracasso em curso do Acordo de Paris, talvez as próximas COPs, *se e somente se a pressão popular for muito maior*, conseguirão obter ao menos o cumprimento das promessas feitas em Paris, por insuficientes que sejam, de modo a evitar esses dois cenários a qualquer custo. Vale a pena tratar aqui, assim sendo, apenas do terceiro e do quarto cenários.

Começemos por indagar se o terceiro cenário – um aquecimento médio planetário entre 2,6 °C e 3,2 °C – pode ser ainda considerado como realista. Uma resposta positiva pressupõe duas condições, ambas não satisfeitas: (1) a colaboração ativa dos EUA, o segundo

maior poluidor do planeta (14,4% das emissões mundiais em 2016), no Acordo de Paris; (2) o cumprimento das reduções prometidas pelas demais nove partes mais poluidoras, responsáveis por quase 75% das emissões mundiais: China (27%), União Europeia (9,7%), Índia (6,6%), Rússia (5%), Japão (3,1%), Brasil (2,3%), Indonésia (1,7%), Canadá (1,7%) e México (1,7%)⁸¹.

Se os EUA não retornarem ao Acordo de Paris em 2020 e se a Rússia e demais grandes países petrolíferos, como o Iraque, o Irã e o Kuwait, não o ratificarem, manter o aquecimento médio global abaixo de 3 °C tornar-se-á, com toda a probabilidade, uma meta inatingível nos prazos draconianos impostos pelas dinâmicas em aceleração do aquecimento global. Mesmo assim, não é ainda o caso de avançar uma resposta definitivamente negativa para essa questão. Tudo *ainda* depende do volume de GEE lançado na atmosfera nos próximos anos.

Em outras palavras, a resposta a essa questão depende do comportamento futuro, sempre imprevisível, das sociedades. Uma mudança de comportamento não virá, entretanto, das próprias corporações. Se ocorrer, será o fruto de uma mudança de paradigma civilizacional e de uma insurgência popular contra o domínio das corporações. É imperativo, em todo o caso, que as emissões comecem a se reduzir velozmente a partir de 2020. Nada, por enquanto, indica que isso ocorrerá. Se não ocorrer, deveremos enfrentar os cenários 1 e 2 ao longo dos próximos decênios, vale dizer, a inviabilização de nossas sociedades, sejam elas então compostas por oito, nove ou dez bilhões de pessoas.

Brasil

Em setembro de 2013, publicou-se o primeiro Relatório de Avaliação Nacional (Rani) do Painel Brasileiro de

Mudanças Climáticas (PBMC), firmado por 345 cientistas de diversas áreas. Ele projeta para 2100 aumentos das temperaturas médias em todas as regiões do país da ordem de 3 °C a 6 °C em relação ao final do século XX. Segundo tais projeções, entre 2071 e 2100 as temperaturas na Amazônia deverão aumentar 5 °C no verão e 6 °C no inverno, com queda da pluviosidade de 40% e 45% respectivamente no verão e no inverno. Na Caatinga, as temperaturas deverão no mesmo período aumentar 3,5 °C no verão e 4,5 °C no inverno, com queda da pluviosidade de 40% e 50% no verão e no inverno, respectivamente. No bioma Mata Atlântica (S/SE), sempre entre 2071 e 2100, as temperaturas deverão aumentar 2,5 °C no verão e 3 °C no inverno, com aumento da pluviosidade de 30% e de 25% no verão e no inverno, respectivamente. No bioma Mata Atlântica (NE), as temperaturas deverão aumentar 3 °C no verão e 4 °C no inverno, com queda da pluviosidade de 30% e 55% no verão e no inverno, respectivamente. No Pantanal, as temperaturas deverão aumentar 3,5 °C no verão e 4,5 °C no inverno, com queda da pluviosidade de 20% e 35% no verão e no inverno, respectivamente⁸². Essas projeções foram revistas para cima num artigo publicado em março de 2016 por José A. Marengo, Gilvan Oliveira e Lincoln Alves. Com base na última avaliação do IPCC (2013), eles projetam para o Pantanal um aquecimento médio de 2 °C a 3 °C até 2040, de 4 °C a 5 °C até 2070 e de até 7 °C em relação ao período pré-industrial (6 °C em relação ao presente), com queda de pluviosidade de 30% a 40% até 2100⁸³. Tais mudanças causarão uma radical transformação da maior planície alagada do mundo, com perdas incalculáveis de sua extraordinária biodiversidade. Em janeiro de 2016, enfim, um estudo de Sonia Seneviratne e colegas publicado na *Nature*⁸⁴ sugere que a região central do Brasil – além do

Mediterrâneo e dos EUA (contíguos) – está entre as áreas que devem provavelmente atingir os 2 °C de aquecimento já por volta de 2030, e que o impacto de um aumento médio global de 2 °C em relação ao período 1850-1900 deve-se traduzir em um aumento de mais de 3 °C nessas três regiões. Se as sociedades quiserem se desviar dessa trajetória de colapso socioambiental, terão que abandonar seu negacionismo (aberto ou envergonhado) e agir já, pois suas margens de ação são cada vez mais diminutas.

6.8 Maiores elevações do nível do mar

Não creio que há dez anos os cientistas percebessem quão rápida era, potencialmente, a elevação do nível do mar (2016).

Maureen Raymo⁸⁵

Temos uma aceleração da elevação do nível do mar muito mais forte do que anteriormente estimada (2017).

Sönke Dangendorf⁸⁶

Segundo o último relatório do IPCC (AR5, 2013), é

[...] muito provável que a taxa média de elevação do nível do mar tenha sido 1,7 [1,5 a 1,9] mm por ano entre 1901 e 2010, resultando numa elevação média total de 19 cm (17 a 21 cm) nesse período. Entre 1993 e 2010, a taxa foi, muito provavelmente, mais alta, atingindo 3,2 mm por ano.

Reforçando esses dados, mensurações satelitares do Giss/Nasa indicam que entre 1880 e 2013 houve uma elevação média global do nível do mar de 22,6 cm, vale dizer, 1,6 mm por ano em média ao longo de 133 anos. Desde 1993, essa elevação foi de mais de 7 cm⁸⁷.

Uma elevação média superior a 3 mm por ano e acelerando

A rapidez da elevação do nível do mar dobrou ou triplicou nos anos sucessivos a 1993 em relação à elevação observada na maior parte do século XX. Se dobrou ou triplicou, isso depende das estimativas, algo incertas, do ritmo dessa elevação no século passado. Para Sönke Dangendorf e colegas, a elevação média global do nível do mar antes de 1990 foi de 1,1 +/- 0,3 mm por ano, enquanto essa taxa passou no período de 1993-2012 para 3,1 +/- 1,4 mm por ano. Houve, portanto, triplicação dessa velocidade em relação à do século XX⁸⁸. Para a Noaa, essa “taxa dobrou, passando de uma elevação de 1,7 mm por ano ao longo da maior parte do século XX, para uma elevação de 3,4 mm por ano desde 1993”⁸⁹. Segundo o Potsdam Institute of Climate Impact Research (PIK), “enquanto o IPCC [2007] projetava uma elevação do nível do mar a uma taxa de 2 mm por ano, os dados obtidos por mensuração via satélite registram uma taxa de 3,2 mm por ano”⁹⁰. Em 2017, o Noaa confirma que “a elevação do nível do mar continua a uma taxa de 3,4 mm por ano, devido a uma combinação de degelo e de expansão térmica da água do mar, à medida que esta se aquece”⁹¹. Essa elevação acelerou-se nos últimos 25 anos, segundo dados de satélites analisados por Steven Nerem e colegas, a uma taxa de 0,084 +/- 0,025 mm por ano, todos os anos⁹².

O degelo na Groenlândia

O degelo na Groenlândia tem o potencial de elevar o nível do mar em 7,3 metros (IPCC AR4) e sua contribuição para essa elevação tem sido até agora de meio milímetro por ano ou pouco mais (0,7 mm). Desde

os anos 1990, a ilha tem perdido massas crescentes de gelo durante o verão. Dado que o aquecimento médio nessa região já atingiu 1,2 °C acima da média dos anos 1890, essa taxa anual de perda foi o dobro no período 1995-2010 em relação ao período 1870-1900, ao menos na parte oeste da ilha pesquisada por Karina Graeter e colegas⁹³.

Já as geleiras do nordeste da Groenlândia estão derretendo, após um quarto de século de estabilidade, fato não previsto nos modelos anteriores⁹⁴. Essa constatação, publicada na *Nature Climate Change* de 2014, reitera duas pesquisas publicadas em 2013, divergindo apenas ligeiramente nas mensurações. Para a primeira delas⁹⁵, “a perda de massa das plataformas de gelo da Groenlândia quadruplicou no período 2002-2011 (211 +/- 37 Gt/ano) em relação ao período 1992-2001”. Para a segunda⁹⁶, “as plataformas de gelo da Groenlândia perderam cerca de 227 Gt de gelo por ano e contribuem com 0,7 mm do aumento presentemente observado do nível do mar, de cerca de 3 mm por ano”. Enfim, uma pesquisa publicada em 2014 por cientistas do Alfred-Wegener Institut (AWI) mostra que “a Groenlândia está perdendo 375 km³ de gelo por ano. Quando comparamos os dados atuais com os do satélite ICESat de 2009, a perda de volume na Groenlândia dobrou desde então”⁹⁷.

O degelo na Antártida

Segundo o IPCC (2013), há “alta confiabilidade de que a tendência de longo prazo ao retraimento e ao colapso parcial das plataformas de gelo em volta da península da Antártida continue”⁹⁸. O degelo da Antártida tem potencial para causar nesse longo prazo uma elevação no nível do mar entre 58 e 60 metros. Em partes da

península da Antártida e na Antártida Ocidental, maiores velocidades de degelo veranil têm sido registradas a partir de 1960⁹⁹. Segundo cálculos publicados em 2018 pela equipe de 84 cientistas do Ice Sheet Mass Balance Inter-comparison Exercise (Imbie), apenas entre 1992 e 2017, a Antártida perdeu quase três trilhões de toneladas de gelo (2.720 +/- 1.390 Gt), perda que contribuiu em 7,6 +/- 3,9 mm para a elevação média do nível dos oceanos nesse período. E nos últimos cinco anos, a taxa de degelo quase triplicou, saltando de 76 bilhões de toneladas (Gt) antes de 2012 para 219 Gt em 2017¹⁰⁰.

Essa aceleração entrou agora, provavelmente, em fase de colapso, tal como detectado em quatro trabalhos, dois publicados em 2014, um terceiro em 2015 e o quarto em 2016. Segundo os autores do primeiro trabalho: “Salvo possivelmente ocorrência do cenário de menor degelo, as simulações indicam que o primeiro estágio do colapso começou”¹⁰¹. Nas palavras de Eric Rignot, primeiro autor do segundo trabalho, “o sistema entrou numa espécie de irreversível reação em cadeia”¹⁰². A Antártida oriental está ganhando gelo a taxas moderadas, que não compensam a perda de gelo na sua porção ocidental. Em março de 2015, a revista *Science* publicou os resultados de contínuas medições realizadas na Antártida por radares instalados em satélites ao longo de 18 anos¹⁰³:

Computamos mudanças em escala decenal na espessura da plataforma de gelo à volta do continente da Antártida. De forma geral, a mudança no volume da plataforma de gelo acelerou-se. De uma perda desprezível de 25 +/- 64 km³ por ano no período 1994-2003 passou-se para uma rápida perda de 310 +/- 74 km³ no período 2003-2012. As perdas da Antártida ocidental aumentaram 70% na última década, e o volume anterior ganho na plataforma de gelo na Antártida oriental cessou. Nas regiões de Amundsen e Bellinshausen, algumas plataformas de gelo perderam até 18% de sua espessura em menos de duas décadas.

O quarto trabalho, publicado na *Nature*, em março de 2016 afirma que¹⁰⁴:

A Antártida tem potencial de contribuir com mais de 1 metro da elevação do nível do mar até 2100 e com mais de 15 metros até 2500, se as emissões [de GEE] continuarem. Neste caso, o aquecimento da atmosfera tornar-se-á em breve o fator dominante da perda de gelo. [...] Hoje estamos medindo a elevação do nível do mar em milímetros por ano. Falamos de um potencial para medi-la em centímetros por ano apenas em decorrência do degelo da Antártida.

Evolução das projeções até 2100: De 50 cm a vários metros

Em 2016, o nível médio dos oceanos estava 8,2 cm acima do nível médio de 1993¹⁰⁵. Qin Dahe, codiretor do IPCC-AR5, afirma que “o nível médio global do mar continuará a se elevar, mas a uma taxa mais rápida que a observada nos últimos 40 anos”¹⁰⁶. Quão mais rápida é ainda incerto. A se confirmarem as estimativas do trabalho de John Fasullo e colegas, publicado em 2016, “a magnitude da aceleração em meados do século XXI será de 0,12 mm por ano todos os anos [0.12mm yr^{-2}], embora esse valor dependa fortemente das perdas futuras do gelo continental, as quais são altamente incertas”¹⁰⁷. O quarto relatório do IPCC (2007) projetava um aumento de 18 a 59 cm do nível do mar até 2100. O quinto relatório (2013) revisa para cima esses números, prevendo um aumento de 26 a 98 cm, com uma taxa média de elevação anual do nível do mar, no período 2081-2100, de até 8 a 16 mm, o que corresponde a 2,5 a 5 vezes mais que a taxa média anual atual¹⁰⁸.

Esses prognósticos do IPCC revelam-se muito conservadores. Stefan Rahmstorf e sua equipe afirmam que “os oceanos estão se elevando 60% mais rápido que as últimas e melhores estimativas do IPCC”¹⁰⁹. Também Eric Rignot, da University of California Irvine, adverte que

a velocidade do derretimento do Ártico e da Groenlândia implica, caso venha a se manter, que “o nível do mar será significativamente mais elevado que os níveis projetados pelo IPCC”[110](#).

Em certas regiões do globo, essas elevações são muito maiores que a média global e já são, por vezes, iguais às projetadas pelo IPCC para o período 2081-2100. Além disso, a elevação *relativa* do nível do mar, vale dizer, sua elevação em relação ao nível da costa, pode ser menor em regiões onde há elevação desse nível costeiro, e maior em regiões onde há subsidência dos solos, como em alguns estuários. Na Europa, essa elevação relativa é menor no Báltico, onde se observa elevação do solo, e é maior no mar do Norte e nas costas do Atlântico[111](#). Segundo o Met Office, em um século o nível do Canal da Mancha elevou-se 12 cm, mas deverá se elevar outros 11 a 16 cm até 2030[112](#), uma elevação média anual, portanto, de 7,3 a 10,6 mm. Na Flórida, o nível do mar elevou-se cerca de 20 centímetros nos últimos 15 anos, uma elevação média anual de 13,3 mm. Inundações já fragilizam hoje 11 mil km² de seu território, cerca de seis milhões de pessoas e duas usinas nucleares[113](#). Na Virgínia, em especial na cidade de Norfolk, o nível do mar está 37 cm mais elevado que em 1930 (elevação média anual de 4,3 mm), de modo que partes da cidade são já inundadas durante a lua cheia[114](#).

Na cidade de Santos, o maior porto do Brasil no litoral do estado de São Paulo, as projeções propostas pelo Projeto MetrÓpole, coordenado no Brasil por José Marengo, do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (Cemaden), são de uma elevação do nível do mar de 18 a 23 cm até 2050, “mas essa elevação poderá chegar tranquilamente a dois metros durante a maré alta, as tempestades e as ressacas”, afirma Marengo[115](#).

Em 2012, Helen Fricker, professora do Scripps Institution of Oceanography, projetou uma elevação do nível do mar de até 2 metros até o final do século¹¹⁶. Em 2013, um trabalho de Anders Levermann, do Potsdam Institute of Climate Impact Research, calcula um aumento de 2,3 metros para cada 1 °C de elevação das temperaturas médias do globo¹¹⁷. De seu lado, o Noaa afirma em seu relatório de 2012: “Temos uma confiança muito alta (probabilidade > 9 em 10) que o nível global médio do mar aumentará ao menos 20 cm e não mais que 2 metros até 2100 [tendo o nível médio de 1992 como ponto de partida]”¹¹⁸. A [Figura 6.13](#) mostra essas duas possibilidades extremas e suas duas variantes intermediárias:

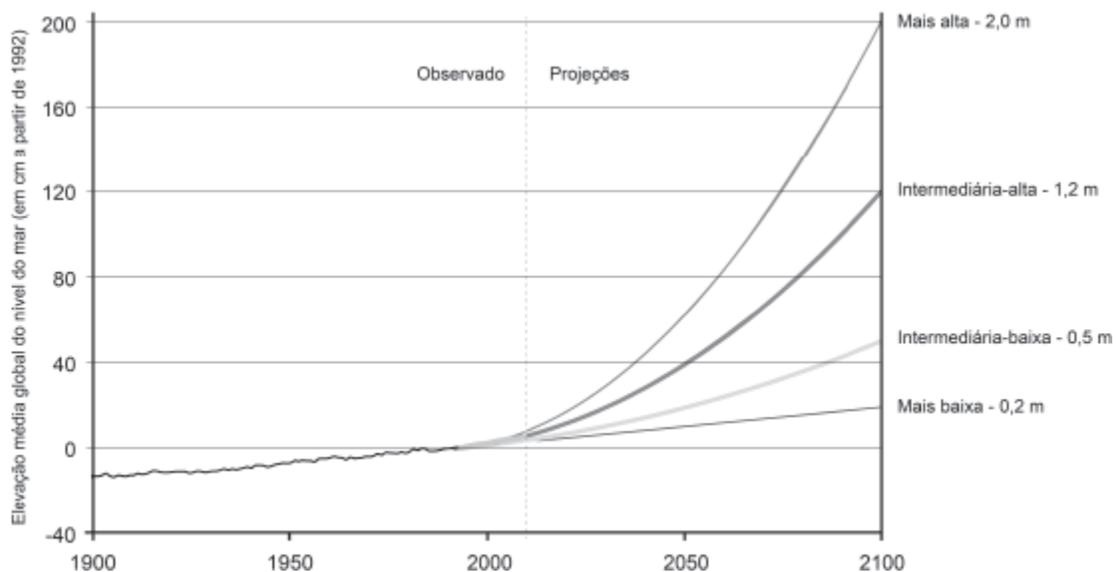


Figura 6.13 – Histórico e projeções de elevação do nível médio do mar (1900-2100), em relação ao nível médio de 1992 (nível zero). Fonte: Baseado em Noaa, 6/XII/2012.

Em 2013, uma elevação do nível do mar de mais de um metro ao longo do século não era já, portanto, considerada improvável, haja vista a aceleração do degelo da Groenlândia e da Antártida Ocidental. Mas em 2017 o próprio Noaa refez sua estimativa e aumentou

para 2,5 metros o limite superior e para 30 cm o limite inferior de suas estimativas de elevação média do nível do mar até 2100, por causa da crescente rapidez do degelo da Groenlândia e da Antártida¹¹⁹. No caso particular da cidade de Nova York, a Federal Emergency Management Agency (Fema) dos EUA projeta elevações de 25 cm nos anos 2020, de 76 cm nos anos 2050, de 147 cm nos anos 2080 e de 191 cm no primeiro decênio do século XXII¹²⁰. Segundo Andrew Shepherd, “na região do Brooklyn você tem uma inundação por ano ou algo assim, mas uma elevação de 15 cm levará a 20 inundações por ano”¹²¹.

Uma nova projeção: “Vários metros numa escala de tempo de 50 a 150 anos”

Por assustadoras que sejam, as projeções acima relatadas foram recentemente questionadas por uma nova análise do degelo em curso na Antártida e na Groenlândia, segundo a qual ocorrerão elevações muito maiores do nível médio do mar numa escala de tempo muito menor. Após a publicação em 2015 de uma primeira versão para discussão (*draft*), James Hansen e 18 cientistas publicaram em 22 de março de 2016 um trabalho *peer-edited*, no qual avançam a hipótese de que, com um aumento de 2 °C, a elevação do nível do mar evoluirá exponencialmente¹²²:

Propomos a hipótese de que a perda de massa das geleiras mais vulneráveis, suficiente para elevar o nível do mar em vários metros (*several meters*), é entendida melhor como uma resposta exponencial que como uma resposta linear. [...]. A modelagem, a evidência paleoclimática e as observações atuais implicam em conjunto que um aquecimento de 2 °C acima do nível pré-industrial pode ser perigoso. Há previsões de que emissões continuadas de combustíveis fósseis neste século levarão a [...] furacões mais poderosos e a uma elevação não linearmente crescente do nível do mar, o qual atingirá vários metros numa escala de tempo de 50 a 150 anos. Essas predições [...]

diferem fundamentalmente das avaliações atuais sobre as mudanças climáticas.

Num vídeo de divulgação desse trabalho, James Hansen discute as implicações das mudanças climáticas em curso. O trabalho sublinha as interações entre o aquecimento do oceano e o derretimento das massas polares, além de analisar os mecanismos de retroalimentação em jogo no aquecimento global e, conseqüentemente, nos eventos meteorológicos extremos e na elevação do nível do mar. Essas retroalimentações “levantam questões sobre quão cedo ultrapassaremos o ponto de não retorno”, a partir do qual as conseqüências incluem “perda de todas as cidades costeiras” e “superfuracões (*superstorms*) mais fortes que quaisquer outros nos tempos modernos”.

6.9 Os novos refugiados climáticos

Nos anos 1970, o deslocamento forçado por desastres chamados “naturais” atingiu 10 milhões de pessoas. Segundo o relatório do Conselho da Noruega para os Refugiados (NRC), entre 2008 e 2013, esses desastres provocaram o deslocamento forçado de 27,5 milhões de pessoas *por ano*, em média. Apenas em 2013, cerca de 22 milhões de pessoas em ao menos 119 países foram desalojadas de seus lares por causa desses desastres, o que significa o triplo dos deslocamentos provocados pelos conflitos armados no mesmo período¹²³. Nas duas últimas décadas, a população global deslocada à força saltou de 33,9 milhões em 1997 para 65,6 milhões em 2016, sendo esse o terceiro ano consecutivo em que o número de refugiados bateu o recorde histórico, segundo a Agência de Refugiados da ONU (UNHCR). Em 2016, 20 pessoas foram forçadas a abandonar seus lares a cada minuto. Esses deslocamentos forçados se traduziram em

22,5 milhões de pessoas com estatuto de refugiados (50% delas menores de 18 anos), igualmente o mais alto número dos registros históricos, sendo que 40,3 milhões de pessoas se deslocaram involuntariamente dentro das fronteiras de seus países. Há uma década apenas, uma em 160 pessoas era refugiada. Em 2016, uma em cada 113 pessoas foi condenada a tal condição. Nesse mesmo ano, demandantes de asilo somavam 2,8 milhões de pessoas em 164 países¹²⁴.

Obviamente, nem todos esses mais de 65 milhões de deslocados em 2016 podem ser considerados refugiados climáticos (*climate refugees*), mas, dado que muitas guerras e conflitos armados são fomentados e/ou intensificados por problemas climáticos, como secas, esgotamento de recursos hídricos, escassez alimentar, inundações e furacões, é preciso considerar o peso “oculto” das crises ambientais no acirramento de conflitos de natureza preponderantemente política, étnica e religiosa. Em todo o caso, o já citado “Lancet Countdown”, de 2017, afirma que, “como um todo, a frequência de desastres relacionados ao clima aumentou 46% desde 2000”¹²⁵. E, segundo o relatório da IOM/ONU¹²⁶: “A cada ano, desde 2008, uma média de 25,3 milhões de pessoas foram deslocadas por desastres naturais. Esse número de pessoas é muito maior do que o número de pessoas deslocadas em média por conflitos e por violência, e reflete a natureza indiscriminada, imprevisível e incontrolável de certos riscos”.

Consequências de uma elevação do nível do mar de até um metro

Esse número de refugiados climáticos tenderá a aumentar explosivamente com a elevação do nível do mar entre 50 cm e 1 metro.

1. aumento de apenas 50 cm (cenário Intermediário-baixo da [Figura 6.13](#)) até 2100 em relação a 1992 – um valor bem abaixo do centro das projeções entre 26 e 98 cm do quinto relatório do IPCC (2013) – forçará a migração definitiva de mais de 40 milhões de pessoas, segundo as simulações propostas pela ONG [GlobalFloodMap.org](#). Diversos pontos dos litorais da África (quase 5 milhões), da Europa (quase 6 milhões) e da Ásia (14 milhões) serão particularmente afetados. O caso de Bangladesh, com uma população de 153 milhões de habitantes concentrada em apenas 144 mil km², é dos mais graves, pois 2/3 de suas terras estão a menos de 5 metros de altitude em relação ao nível atual do mar. Segundo as projeções da ONU, até 2050 Bangladesh pode perder 40% de suas terras agricultáveis. Ao jornal *Le Monde*, Hasan Mahmud, Ministro do Meio Ambiente e das Florestas do país, declarou que “o nível do mar no golfo de Bengala já aumentou e se as previsões dos cientistas se confirmarem, 30 milhões de pessoas deverão fugir de suas terras até o final do século”¹²⁷.
2. cenário sucessivo – considerado ainda otimista pelo Noaa e ligeiramente acima do intervalo de 26 a 98 cm do quinto relatório do IPCC (2013) – é o de um aumento do nível do mar entre 50 cm e 1,2 metro (cenário Intermediário-alto da [Figura 6.13](#)). Tal elevação será suficiente para inundar deltas, causar alterações nas linhas costeiras, submersão completa de ilhas e terras baixas e agricultáveis, destruição de ecossistemas costeiros e deslocamento de contingentes populacionais que vivem hoje próximos ao litoral, produzindo vagas de novos refugiados, com traumas sociais, perdas de infraestrutura urbana e sobrecarga de territórios por vezes já saturados de

ocupação humana. Nesse segundo cenário, a elevação do nível do mar atingirá diretamente quase 150 milhões de pessoas, segundo a estimativa do Pnuma/GRID-Arendal¹²⁸.

Entre as 20 mais populosas cidades do mundo, 13 são portos marítimos ou fluviais em zona costeira. Em 2011, um trabalho coordenado por Susan Hanson identificou as 136 cidades portuárias acima de 1 milhão de pessoas mais expostas aos impactos da elevação do nível do mar e de extremos climáticos até os anos 2070¹²⁹. Dessas 136 cidades, 52 estão na Ásia, 17 nos EUA, 14 na América do Sul, das quais 10 no Brasil. De modo mais geral, a elevação do nível do mar impactará diretamente quase um quarto da humanidade. “Por volta de 23% da população mundial vive em zonas costeiras, com o triplo da densidade demográfica média global. [...] Altas densidades populacionais encontram-se também nos deltas, particularmente vulneráveis às inundações”¹³⁰. Ao longo deste século, esses imensos contingentes populacionais serão afetados por inundações cada vez mais agressivas e frequentes, vendo-se paulatinamente condenados à condição de refugiados climáticos. Para as 52 nações localizadas em pequenas ilhas, as chamadas Sids (*Small Island Developing States*), o colapso ambiental é já uma realidade em curso, pois os oceanos estão em vias de varrer do mapa esses pequenos paraísos nos quais vivem uma quantidade imensa de biodiversidade e quase 1% da humanidade. Como escreve Achim Steiner, diretor do Pnuma¹³¹:

Os Sids exibem uma diversidade de culturas, recursos naturais, biodiversidade e conhecimento indígena que faz deles um sustentáculo de nosso ecossistema planetário. [...] Cada um dos Sids é dotado de atributos únicos. Têm em comum, todavia, o fato de sofrerem uma escalada de ameaças ambientais agravadas por dificuldades econômicas. A elevação do nível do mar é a mais assustadora dessas

ameaças, pois em certas regiões ela é quatro vezes maior que a média global.

Para as espécies terrestres, inclusive a humana, que habitam nas ilhas do Pacífico formadas por atóis coralinos, esse colapso tem data marcada, a se confirmarem as projeções de Curt D. Storlazzi e colegas publicadas em 2018¹³²: “Mostramos que, com base nas taxas atuais de emissões de GEE, as interações não lineares entre a elevação do nível do mar e as dinâmicas das ondas sobre os recifes levarão a inundações anuais por ondas da maior parte das ilhas de atóis por volta de meados do século XXI”.

Eventos meteorológicos extremos

Os eventos meteorológicos extremos (ciclones, furacões, tufões, tornados) são fenômenos termodinâmicos classificados na escala de Saffir-Simpson em cinco graus, segundo a força crescente de seus ventos, começando pelos mais fracos, que evoluem a mais de 117 km/h. Uma das condições indutoras desses eventos é que as camadas superficiais do mar, em até 50 metros de profundidade, atinjam temperaturas superiores a 26 °C. Uma revisão das pesquisas a respeito, publicada na *Nature*, afirma¹³³: “É claro que as populações costeiras estão se tornando mais expostas a inundações extremas por ciclones tropicais. Há também crescente evidência de uma mudança futura na intensidade dos ciclones tropicais em direção a tempestades mais fortes”. Segundo o Noaa, salta-se de menos de 200 ciclones em 1950 para cerca de 1.500 em 2010, em escala global.

Segundo Fabrice Chauvin, do Centre National de Recherches Météorologiques na França, observa-se também “um maior número dos ciclones na faixa dos

mais intensos, fato que se explica notadamente pelo aumento das temperaturas dos oceanos e o aumento do nível das águas. Caminhamos doravante em direção a fenômenos mais potentes, associados a chuvas aproximadamente 20% mais intensas”¹³⁴.

Verifica-se uma dupla tendência nos últimos trinta e três anos (1982-2015) de ocorrência de ciclones mais violentos que atingem por vezes sua máxima intensidade (*lifetime-maximum intensity*) em latitudes mais distantes dos trópicos, conforme mostra um estudo da *Nature* de 2014¹³⁵. A cada ano, esses eventos meteorológicos extremos tornam-se mais fortes, destruindo tudo por onde passam. Os EUA, alguns países da América Central e das Antilhas, as Filipinas, as ilhas Fiji e outras do Pacífico contam-se entre suas vítimas mais habituais, sendo que os mais violentos já registrados a terem atingido um país são justamente os dos últimos três anos: o Hayan nas Filipinas (2013) e o Winston nas Ilhas Fiji (2016).

No sul da Flórida, “cerca de 2,4 milhões de habitantes vivem já sob alto risco de enchentes causadas por furacões mesmo de intensidade moderada e calcula-se que nessa região as chances de uma enchente de proporções catastróficas, do gênero ‘uma no século’, por volta de 2030, são agora 2,6 vezes maiores do que seriam sem o aquecimento global”¹³⁶.

Inundação das usinas nucleares

Resfriados a água, os reatores das usinas nucleares estão sempre ao lado de rios, estuários ou à beira-mar. Embora ocasionada por um tsunami, a catástrofe de Dai-chi em Fukushima, em 2011, mostrou que as instalações elétricas indispensáveis ao funcionamento do sistema de resfriamento dos reatores são vulneráveis a inundações,

quaisquer que sejam suas causas: furacões, chuvas torrenciais, falhas de represas ou elevação do nível do mar. A vulnerabilidade das usinas tende a crescer pois seus projetos, na maior parte dos casos datados entre os anos 1970 e 1990, calculavam as margens de segurança em relação a tais fenômenos com base em limites históricos, hoje em vias de serem ultrapassados pelas mudanças climáticas, nomeadamente pela intensificação dos furacões e pela elevação do nível do mar¹³⁷.

Os exemplos de riscos acrescidos abundam. Em 1999, a usina de Blayais no estuário da Gironda, na França, foi inundada por uma maré e por ventos de força inaudita, danificando dois de seus reatores. Em junho de 2011, uma enchente do rio Missouri pôs em risco as instalações da usina de Fort Calhoun no Nebraska e em outubro de 2012 o furacão Sandy ameaçou seriamente a segurança das usinas de Salem e de Oyster Creek em New Jersey¹³⁸. Na Inglaterra, “12 das 19 usinas nucleares civis correm risco de sofrer inundações e erosão da costa por causa das mudanças climáticas [...], nove das quais já estão presentemente vulneráveis”¹³⁹. No Brasil, um artigo de Aldo Ribeiro na *Folha de São Paulo*, de 6 de dezembro de 2012, mostra os riscos crescentes desse fenômeno para a usina nuclear Angra 3¹⁴⁰.

Somados os fenômenos acima descritos, da elevação do nível do mar à subsidência e salinização dos deltas e à intensificação dos eventos meteorológicos extremos, compreendemos facilmente os cálculos do Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados: “nove entre dez desastres naturais estão relacionados com o clima. Nos próximos 50 anos entre 250 milhões e um bilhão de pessoas podem ser forçadas a se deslocar por causa das mudanças climáticas”¹⁴¹.

7 - Demografia e democracia

A quantidade de pessoas habitando atualmente o planeta não é, em si, como fator isolado, um estressor fundamental dos ecossistemas¹. Não é possível subscrever a afirmação de Sir David King, primeiro conselheiro científico do governo britânico, para quem: “é autoevidente que o enorme crescimento da população humana no século XX tem tido mais impacto sobre a biodiversidade que qualquer outro fator”². O lugar-comum de que o aumento populacional é, em si, a causa maior do impacto sobre a biodiversidade oculta o verdadeiro motor das crises socioambientais: o modelo acumulativo das sociedades contemporâneas e a crescente desigualdade da riqueza e da renda. A engrenagem da acumulação e da desigualdade – e não o crescimento populacional em si, como parece “autoevidente” a Sir David King – “tem tido mais impacto sobre a biodiversidade que qualquer outro fator”. A dinâmica expansiva, ambientalmente destrutiva e socialmente expropriatória, do capitalismo global continuaria conduzindo a humanidade ao colapso ambiental mesmo se a população humana se reduzisse a menos da metade, isto é, aos níveis de 1930. O aumento da população é, sem dúvida, um fator agravante, mas não é o motor dessa dinâmica de colapso. Como afirma George Martine³,

[...] obviamente, quanto maior o número de pessoas consumindo, mais rápida será a taxa de degradação no atual sistema [socioeconômico]. Reduzir o tamanho da população é parte de qualquer solução de longo prazo. Entretanto, é ingênuo citar o tamanho da população e o

crescimento como o principal culpado pela degradação ambiental ou sugerir que os programas de planejamento familiar podem oferecer uma rápida solução.

Isso posto, basta uma desaceleração mais lenta que a prevista pela Divisão de População da ONU na taxa de crescimento populacional para que a demografia volte ao proscênio das crises socioambientais. E, na realidade, à leitura das últimas revisões bienais da *World Population Prospects* é inevitável pôr em dúvida a convicção de alguns demógrafos de que essa desaceleração manterá o ritmo previsto ao longo do século⁴. O que aqui se propõe pode ser assim sintetizado:

1. Uma desaceleração do aumento populacional mais lenta que a projetada nas revisões anteriores a 2012 da *World Population Prospects* está se delineando em 16 países da Ásia (que mantêm em 2014 taxas de fecundidade de três a cinco crianças nascidas por mulher) e em diversos países da África. Ambos os continentes são hoje responsáveis por 76% da população do planeta (60% e 16% respectivamente). A evolução demográfica desses dois continentes – que tenderão cada vez mais, de resto, a capitanear a acumulação capitalista e a fornecer *commodities* para essa acumulação, com impactos crescentes sobre os ecossistemas globais e sobre a biodiversidade –, terá um peso sempre mais decisivo no destino demográfico do planeta.
2. Ainda que as projeções mais otimistas de rápida desaceleração do aumento populacional venham a se confirmar, as populações humanas em todos os continentes terão sempre maior impacto ambiental *per capita* (medido por índices como a pegada ambiental, por exemplo), se persistir o modelo capitalista de maior produção de energia e de

expansão do excedente. Como afirma ainda George Martine, acima citado, “no atual paradigma, é simplesmente absurdo imaginar que os atuais padrões de consumo da minoria rica possam ser adotados pela população inteira – seja ela de 8 ou de 15 bilhões de pessoas –, sem ultrapassar drasticamente os limites planetários”.

O “x” do problema demográfico não é, portanto, saber apenas quantos seremos em 2050 e em 2100, mas, sobretudo, qual será o impacto dessa população sobre a biosfera. E, não diversamente das demais crises socioambientais, a magnitude desse impacto dependerá da capacidade de governança democrática das sociedades, de onde o título deste capítulo.

A fórmula de Ehrlich (I = PAT)

Paul e Anne Ehrlich conceitualizaram, em nosso entender de modo correto, o impacto demográfico sobre a biosfera⁵:

O impacto de qualquer grupo humano sobre o ambiente pode ser convenientemente visto como o produto de três diferentes fatores. O primeiro é o número de pessoas. O segundo é alguma medida da média de consumo dos recursos naturais [...] Finalmente, o produto desses dois fatores [...] é multiplicado por um índice de destrutividade das tecnologias que fornecem os bens consumidos. Em suma, Impacto = População x Afluência x Tecnologia, ou $I = PAT$). A globalização econômica tornou-se desde então outro fator.

A pressão demográfica sobre os ecossistemas está se agravando porque em muitos países populosos o aumento da população (Índice P) está se desacelerando apenas muito lentamente e, sobretudo, porque os dois outros fatores definitivamente não estão declinando. Ao contrário, o segundo fator de impacto ambiental (Afluência) – medido pelas emissões de GEE, pelo

consumo de energia e recursos naturais, pela produção de mercadorias e pela geração de lixo - está aumentando. A tecnologia, o terceiro fator, enfim, não está se tornando menos destrutiva. Embora haja conhecimento científico e tecnológico disponível para diminuir significativamente o índice T, as escolhas da rede estatal-corporativa, detentora do controle dos fluxos globais de investimento, não têm sido de natureza a diminuir essa destrutividade. Pelo contrário, a tendência observada, mil vezes ilustrada neste livro, é sempre a mesma: quanto menos abundantes se tornam os recursos naturais - os cardumes, as florestas, o solo, a água doce, o petróleo líquido e a energia hidrelétrica -, mais invasivas e destrutivas se tornam as tecnologias utilizadas para obtê-los.

7.1 O fim do otimismo demográfico

Detenhamo-nos um momento no primeiro índice: o número de pessoas e a evolução das taxas de fecundidade, globais e por países. Como se sabe, a população humana atingiu por volta de 1800, ou pouco depois, a marca do primeiro bilhão. O segundo bilhão foi atingido por volta de 1930. Eis, segundo os dados do U.S. Bureau of the Census, a progressão sucessiva: o terceiro bilhão foi atingido em 1960; o quarto, em 1974; o quinto, em 1987; o sexto, em 1999 e o sétimo em 2012. De modo que os intervalos de tempo para galgar cada bilhão decrescem até 1999, no seguinte ritmo:

1º bilhão - atingido em 1800 <i>circa</i>
2º bilhão - atingido em 1930 (130 anos depois)
3º bilhão - atingido em 1960 (30 anos depois)
4º bilhão - atingido em 1974 (14 anos depois)
5º bilhão - atingido em 1987 (13 anos depois)
6º bilhão - atingido em 1999 (12 anos depois)
7º bilhão - atingido em 2011 (12 anos depois)

Nos cerca de dois mil séculos de existência da espécie humana (número algo conjectural), a mudança demográfica dos últimos dois séculos - ocasionada pela Revolução Industrial, pelos avanços tecnológicos e em higiene e saúde pública - aparece como um fenômeno instantâneo que faz jus ao termo explosão demográfica: no último milésimo de tempo de nossa existência, passamos de um a sete bilhões de pessoas. Nos últimos 82 anos (1930-2011), algo que pode ser testemunhado por uma pessoa, a população mundial mais que triplicou, crescendo de dois bilhões para sete bilhões. Segundo uma famosa estimativa de Carl Haub, cerca de 6,5% de todas as pessoas nascidas na história da humanidade estão vivas hoje⁶ e a cada hora mais 9.300 pessoas acrescentam-se ao rol dos vivos.

Ocorre que o intervalo de tempo transcorrido no ganho de cada bilhão de pessoas ao longo do século XX estaca pela primeira vez em 12 anos entre 1999 e 2011. Além disso, após o pico do terceiro quarto do século XX, as taxas anuais de crescimento populacional têm declinado. Segundo as diversas revisões bienais da Divisão de População da ONU, o ritmo de desaceleração observado nos últimos decênios deveria persistir ao longo do século.

A revisão de 2012

Mas a *World Population Prospects. The 2012 Revision*, isto é, a 23ª revisão bienal das projeções da Divisão de População da ONU, reviu em 2012 para cima as projeções anteriores⁷:

[...] comparada com os resultados da revisão anterior [2010], a população global projetada nesta revisão é maior, particularmente após 2075, por várias razões. Primeiro porque os níveis de fecundidade foram ajustados para cima a partir de informações recentemente disponíveis. *Na nova revisão, a taxa de fecundidade total (TFR) estimada para 2005-2010 foi aumentada em diversos países, inclusive em mais de 5% em 15 países de alta fecundidade da África subsaariana. Em alguns casos, o nível real de fecundidade aumentou em anos recentes; em outros, a estimativa prévia era demasiado baixa.* [...] A urgência de realizar as reduções projetadas de fecundidade ganha importância ao se considerar que, a se manterem constantes os níveis de fecundidade estimados para 2005-2010, a população crescerá para 9,8 bilhões em 2050 e para 27,5 bilhões em 2100, ao invés dos 8,2 bilhões e 9,6 bilhões, supondo-se que a fecundidade decline. *Isto significa que sem reduções ulteriores de fecundidade, a população mundial poderia crescer cerca de seis vezes mais do que se espera atualmente.*

A [Figura 7.1](#) mostra os quatro cenários traçados pelas cinco variantes das taxas de fecundidade que informam o texto acima citado, consoante a manutenção ou o declínio das taxas de fecundidade estimadas para 2005-2010⁸:

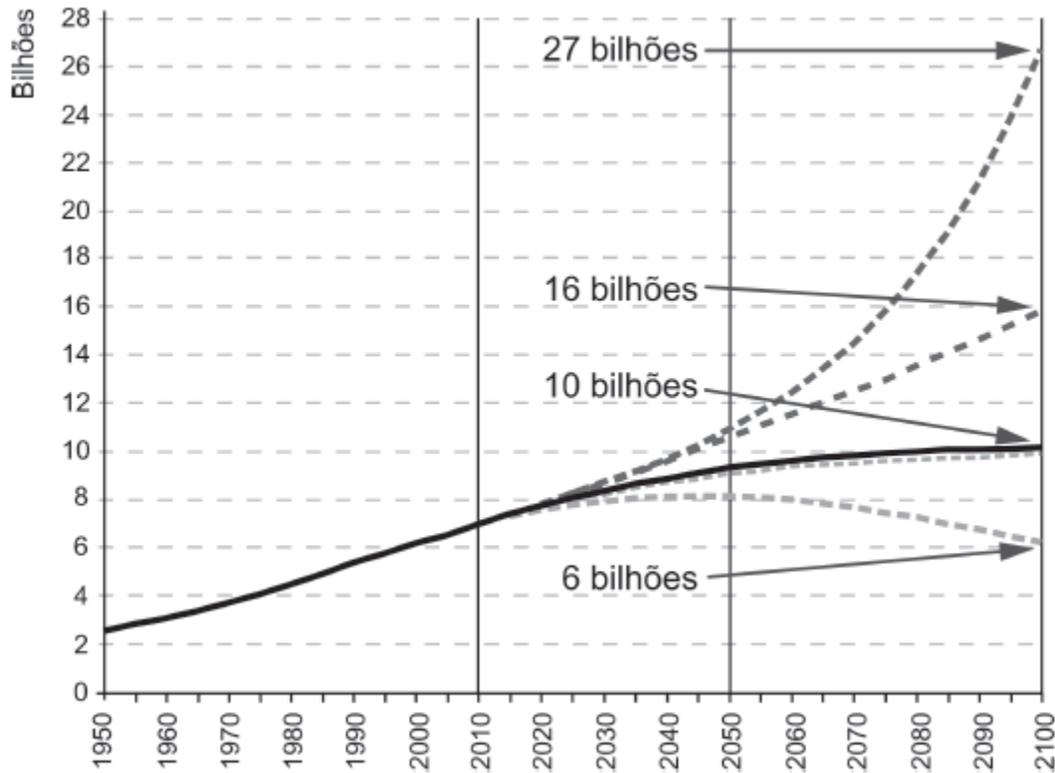


Figura 7.1 – Crescimento populacional segundo variantes, 1950-2100. Fonte: Divisão de População das Nações Unidas.

Em 2013, Barney Cohen, diretor da seção de estudos populacionais das Nações Unidas, admitia⁹: “O que descobrimos, ao olharmos esses dados, é que nossas projeções anteriores foram um pouco otimistas (*a little too optimistic*). A fecundidade na África não está declinando tão rapidamente quanto achamos que ocorreria”. Nesse contexto, a revisão de 2012 para 2050 e 2100 projeta que:

Em julho de 2013, a população do mundo atingirá 7,2 bilhões, 648 milhões a mais que em 2005 ou um ganho médio anual de 81 milhões de pessoas. Mesmo assumindo que os níveis de fecundidade continuarão a declinar, a população do mundo deve ainda atingir 9,6 bilhões em 2050 e 10,9 bilhões em 2100.

Robert Engelman, presidente do Worldwatch Institute, foi mais contundente do que Barney Cohen. Ao invés de admitir que a Divisão de População da ONU foi *a little too optimistic*, ele escreveu então a respeito da revisão de 2012¹⁰:

[...] que surpresa esses cálculos, destruindo as esperanças de otimistas, os quais assumiam que a fecundidade humana vinha caindo por toda a parte e que o crescimento populacional terminaria “por si só” no arco de poucas décadas! [...] Apenas 10 anos atrás, baseando-se nas tendências então vigentes de nascimentos, a Divisão de População da ONU projetava que não haveria mais que 8,9 bilhões de pessoas em 2050. Esse número acaba de subir em 700 milhões – um aumento quase tão grande quanto a população da Europa.

De fato, enquanto o U.S. Bureau of the Census projetava um aumento de 75,1 milhões de pessoas em 2012, o aumento real nesse ano foi de 82,1 milhões de indivíduos¹¹. É preciso remontar a 1992 para se chegar a um aumento anual semelhante. A revisão de 2015 confirma quão demasiado otimistas haviam sido as projeções anteriores a 2012.

A revisão de 2015

A 24ª revisão de 2015 da *World Population Prospects* afirma: “Atualmente, a população mundial continua a crescer, embora mais lentamente que no passado recente. Há dez anos, a população crescia à taxa de 1,24% ao ano. Hoje, ela está crescendo a 1,18% ao ano ou, aproximadamente, 83 milhões de pessoas adicionais por ano”. Temos, assim, um decréscimo de apenas 0,6% na taxa de fecundidade em dez anos. O documento prossegue: “A população deve crescer em mais um bilhão de pessoas dentro dos próximos 15 anos, atingindo 8,5 bilhões em 2030, 9,7 bilhões em 2050 e 11,2 bilhões em 2100, segundo a variante média. [...] Em 2016, prevê-se um acréscimo de mais 83 bilhões de pessoas”. Verifica-

se, portanto, um crescimento sustentado da população mundial, ano a ano: 82,1 milhões a mais em 2012, 83 milhões a mais em 2013 e outros 83 milhões em 2016. No que se refere aos aumentos futuros, o documento projeta:

Na projeção da variante média, a fecundidade global decaiu de 2,5 crianças por mulher em 2010-2015 para 2,25 crianças por mulher em 2045-2050 e 2,0 crianças por mulher em 2095-2100. Se a fecundidade fosse consistentemente de meia criança acima desses níveis, a população atingiria 10,8 bilhões em 2050 e 16,6 bilhões em 2100.

Em meados de 2013 atingimos 7,3 bilhões de pessoas, 100 mil pessoas a mais do que a revisão de 2012 projetava. Além disso, a fecundidade não está declinando tão rapidamente quanto esperado na maioria dos países mais pobres e mostrou mesmo um pequeno aumento em alguns desses países, além de um aumento em países ricos como os EUA, o Reino Unido e a Dinamarca¹², tal como se percebe em linhas gerais no quadro abaixo:

POPULAÇÃO EM 2014 E TAXAS DE FECUNDIDADE EM 1970 E 2013

	População em 2014 (em milhões)	Taxas de fecundidade	
		1970	2013
Mundo	7.238	4,7	2,5
África	1.136	6,7	4,7
África subsaariana	920	6,7	5,1

Fonte: *Population Reference Bureau. 2014 Population Data Sheet*, pp. 7-9 <http://www.prb.org/pdf14/2014-world-population-data-sheet_eng.pdf>.

Como se vê, a taxa de fecundidade na África, e sobretudo ao sul do Saara, desacelerou-se muito mais lentamente que as transições demográficas em outras regiões do planeta, mantendo-se acima de 4,5, com taxas até mesmo crescentes no Níger, Sudão, na República Democrática do Congo e na República Centro-Africana, nesse período¹³.

A revisão de 2012 afirmava ser de 80% o grau de confiança de que a população mundial atingiria em 2100 um número entre 9,6 e 12,3 bilhões de pessoas (variante média). A revisão de 2015 eleva significativamente o grau de confiança de sua projeção e aumenta em um bilhão seu limite superior: “pode-se dizer com um grau de confiança de 95% que a população global estará entre 8,4 e 8,6 bilhões em 2030 e entre 9,5 e 13,3 bilhões em 2100”¹⁴. Mesmo que o futuro confirme essas projeções, houve uma piora considerável das projeções globais para 2050 e 2100, segundo as revisões de 2012 e de 2015, como mostram os números abaixo.

POPULAÇÃO DO MUNDO EM 2050 E EM 2100 SEGUNDO AS REVISÕES DE 2012 E DE 2015 (VARIANTE MÉDIA, EM BILHÕES)

	Revisão de 2012	Revisão de 2015
2050	9,6	9,7
2100	10,9	11,2

Em setembro de 2014, a *Science* publicou um artigo coordenado por Patrick Gerland, da Divisão de População da ONU, que subscreve esses prognósticos mais pessimistas¹⁵:

Análises das projeções publicadas recentemente pela ONU, baseadas em dados até 2012, [...] revelam que, *contrariamente à literatura prévia*, a população mundial não deve provavelmente parar de crescer neste século. Há 80% de probabilidade que a população mundial, agora com 7,2 bilhões, aumente para 9,6 bilhões a 12,3 bilhões em 2100.

Essa incerteza é muito menor que a das variantes baixa e alta tradicionais da ONU. Muito desse crescimento deve ocorrer na África, em parte devido a uma mais alta taxa de fecundidade, em parte devido a uma desaceleração recente do ritmo de declínio da fecundidade.

Quando se examina a evolução demográfica dos 25 países mais populosos do planeta (nenhum deles em 2100 com menos de 100 milhões de pessoas), percebe-se o quanto a dinâmica populacional de vários países da África e de alguns países da Ásia afigura-se problemática. Na realidade, com exceção da Rússia, todos esses países devem crescer significativamente até 2050 e, com exceção do Brasil e da China, devem ser mais populosos em 2100 que em 2015, sendo que a maioria deles crescerá a um ritmo que, se confirmado, frustrará as esperanças dos mais convictos otimistas, conforme mostra o quadro abaixo:

POPULAÇÃO EM 2015, 2050 E 2100 DOS 25 PAÍSES
MAIS POPULOSOS DO MUNDO (EM 2050 E 2100,
SEGUNDO A VARIANTE MÉDIA, EM MILHÕES)

	2015	2050	2100
Índia	1.311	1.705	1.659
China	1.376	1.348	1.004
Nigéria	182	398	752
EUA	321	388	450
RDC*	77	195	388
Paquistão	188	309	364
Indonésia	257	322	313
<i>Tanzânia</i>	53	137	299
Etiópia	99	188	242
<i>Níger</i>	19	72	209
<i>Uganda</i>	39	101	202
Brasil	207	238	200
Egito	91	151	200
Filipinas	100	148	168
<i>Iraque</i>	36	83	163
<i>Quênia</i>	46	95	156
México	127	163	148
<i>Angola</i>	25	65	138
<i>Moçambique</i>	27	65	127
<i>Sudão</i>	40	80	127
Rússia	143	128	117
<i>Madagascar</i>	24	55	105

Vietnã	93	112	105
<i>Zâmbia</i>	16	42	104
<i>Costa do Marfim</i>	22	48	101

Fonte: *United Nations Department of Economic and Social Affairs/Population Division. World Population Prospects: The 2015 Revision, Key Findings and Advance Tables.*

* República Democrática do Congo

Já em 2050, o Iraque e dez países africanos (em itálico), entre os 25 acima arrolados, terão pelo menos dobrado suas populações e 18 deles as terão dobrado até 2100. Em 2050, esses 25 países abrigarão em suas fronteiras cerca de 6,7 bilhões de pessoas, isto é, a população mundial em 2008. E em 2100, eles terão atingido a marca de 8 bilhões de pessoas, isto é, um bilhão a mais que a população mundial em 2011.

Ásia

Em 16 dos 50 países da Ásia, a taxa de fecundidade mantém-se em 2014 entre três e cinco crianças por mulher, conforme a tabela abaixo:

País	Taxa de fecundidade
Afeganistão	5
Timor Leste	5
Iêmen	4
Iraque	3
Jordânia	3
Filipinas	3
Laos	3
Paquistão	3
Oman	3
Tajiquistão	3
Síria	3
Camboja	3
Israel	3
Malásia	3
Kuwait	3
Índia	3

Fonte: *Index mundi. Asia - Total fertility rate*. Baseado em *CIA World Factbook*

<<http://www.indexmundi.com/map/?v=31&r=as&l=en>>

Segundo a análise dos dados do Censo do Paquistão de 2011, por exemplo, proposta pelo sítio *New Geography*, a população do Paquistão aumentou 34,2% nesse decênio. Em números absolutos o aumento foi de 62,7 milhões desde o Censo de 1998, o que supera em 20 milhões as estimativas anteriores da ONU. Segundo a revisão de

2015, vista acima, a população da Índia deve ultrapassar a da China já em 2022, seis anos antes do previsto, atingindo 1,7 bilhão de habitantes em 2050.

Segundo a revisão de 2010 da Divisão de População da ONU, a população do Lêmnia quintuplicou desde 1950, atingindo hoje 25 milhões de pessoas, e sua população deve ainda quadruplicar neste século, atingindo 100 milhões em 2100. Em termos gerais, a revisão de 2010 da Divisão de População da ONU prevê que dos 10 bilhões de pessoas que habitarão o mundo em 2100, 4,6 bilhões estarão na Ásia e 3,57 bilhões estarão na África, num total de 8,17 bilhões, mais de 80% da população do mundo.

África

Segundo a revisão de 2015, mais da metade do crescimento demográfico mundial ao longo dos próximos 35 anos ocorrerá na África. A população de 28 países africanos dobrará e, por volta de 2100, a população de 10 países africanos terá quintuplicado.

Um relatório do Unicef apresentado em agosto de 2014 em Johannesburgo reforça esse quadro explosivo. Em 1950, a África representava apenas 9% da população mundial. Em 2013, ela representava 16%. Em 2050, 25% da humanidade será africana; em 2100, essa porcentagem será de 40%. Em 2014, a África tinha 1,1 bilhão de habitantes. Ela terá 2,4 bilhões em 2050 e 4,2 em 2100¹⁶.

A fecundidade média dos países da África subsaariana, tais como a Nigéria, o Níger, a República Democrática do Congo, a Etiópia, Uganda etc., é de mais de cinco filhos por mulher e não mostra sinais de declínio ou, na melhor das hipóteses, de declínio rápido. Segundo John Wilmoth, diretor da Divisão de População da ONU: “O crescimento

demográfico é rápido nesses países e deve continuar a se acelerar ao longo dos próximos decênios”. A Nigéria, por exemplo, pode-se tornar mais populosa que os EUA em 2050. Mantida a dinâmica atual, sua população deverá crescer dos atuais 178,5 milhões de indivíduos para 730 milhões até 2100. O aumento entre 1960, data de sua independência, quando o país tinha 45,2 milhões, e a população em 2012 foi de 268%. O Malawi, outro exemplo, um país de 15 milhões de pessoas, poderá ter 129 milhões em 2110.

Escolhas demográficas e democracia: Condicionamentos recíprocos

E aqui chegamos, salvo melhor juízo, ao núcleo do problema demográfico. Conforme afirmam Michael Herrmann, Jose Miguel Guzman e Daniel Schensu, autores do documento *Population Matters for Sustainable Development* do Fundo de População das Nações Unidas (UNFPA), preparado para a Rio+20¹⁷:

Contrariamente à percepção comum, a mudança demográfica a médio e longo prazo não é destino. Dependendo das políticas adotadas pelos países hoje, a população mundial crescerá de fato para 9 bilhões em meados do século e para 10 bilhões no final do século, ou crescerá para 10 bilhões em meados do século e para algo como 16 bilhões no final do século.

Se a mudança demográfica a médio e a longo prazos “não é destino”, ou seja, se as sociedades têm condições de adotar políticas demográficas responsáveis, então o problema crucial das dinâmicas populacionais futuras não se limita ao cálculo das probabilidades das variantes de fecundidade. O problema crucial é a democracia, sem a qual as sociedades serão incapazes de se dotarem dos cinco sustentáculos da racionalidade demográfica:

1. um sistema socioeconômico respeitoso do meio ambiente, posto se entender como um subsistema da biosfera (o que exclui, por definição, o capitalismo);
2. maior igualdade de riqueza e de renda;
3. educação, sobretudo feminina;
4. liberdade sexual feminina;
5. laicidade.

A democracia é obviamente a condição *sine qua non* para a existência desses cinco sustentáculos da racionalidade demográfica. Como se sabe, os itens de 2 a 5 são promotores “espontâneos” de uma bem-sucedida transição demográfica. No que se refere em particular à laicidade, é preciso insistir no fato de que sem democracia as sociedades continuarão a sofrer o bloqueio das três grandes religiões monoteístas¹⁸ ao planejamento familiar, às diversas práticas anticonceptivas e ao aborto clinicamente assistido e garantido pelo Estado.

Segundo o Guttmacher Institute, a gravidez não é desejada pelas mulheres em cerca de dois entre cinco casos¹⁹. Portanto, enquanto as mulheres não conquistarem, como já o fizeram em alguns países, o primeiro e mais elementar dos direitos democráticos – o direito sobre si mesmas, sobre seu corpo, sua sexualidade e sua procriação – e enquanto não tiverem, além disso, acesso legal, médico e financeiro ao planejamento familiar e ao aborto em caso de gravidez indesejada, todos os cálculos de probabilidades da ONU serão simples exercícios estatísticos sobre a evolução das taxas de fecundidade, e desprezarão por sua conta e risco um fator cuja ausência pode distorcer todos os outros: a democracia reprodutiva. Deve-se temer, assim sendo, que a Ásia e a África, continentes que abrigam, como dito, 76% da população mundial e nos quais se alastram hoje extremismos religiosos, teocracias e

religiões de Estado, não se mostrem capazes de evoluir para a laicidade e venham a sofrer, em consequência disso, aumentos demográficos calamitosos, para eles e para o mundo todo.

Isso posto, não apenas a Ásia e a África, mas também as Américas, e nomeadamente o Brasil e os EUA são hoje vítimas de uma forte ofensiva contra o estatuto da laicidade. Nos púlpitos e no Congresso Nacional brasileiro, a Igreja católica, as Igrejas protestantes e neopentecostais fazem frente comum quando se trata de barrar o direito aos métodos contraceptivos e ao aborto assistido pelo Estado. O mesmo acontece nos EUA, onde a liberdade de aborto nos primeiros três meses da gravidez, emanando de uma histórica decisão da Suprema Corte em 1973 (*Roe vs Wade*), vem sendo erodida, com brutais retrocessos à criminalização do aborto em nove estados do país.

Isso não significa afirmar, longe disso, que a demografia é uma simples função da democracia, pois a recíproca é verdadeira. A capacidade de governança democrática das sociedades depende também, em grande medida, do ritmo e da escala de crescimento de sua população. Pois taxas de fecundidade acima do nível de reposição são verdadeiras bombas-relógio que impedem a médio e a longo prazo um mínimo de estabilidade política, anulam os esforços governamentais por melhor educação e saneamento, e deixam a população à mercê do obscurantismo religioso.

7.2 Além da adição aritmética: Urbanização, turismo, automóveis e consumo

Retornando à fórmula de Ehrlich ($I = PAT$), o impacto ambiental do crescimento demográfico não é função apenas, nem sobretudo, do número de pessoas. Ele é potenciado, como visto, pela Afluência (A), isto é, pelo consumo médio *per capita* de recursos naturais, multiplicado pelo índice de destrutividade ambiental das tecnologias (T) que fornecem os bens de produção e consumo. Assim, por múltiplas razões – emissões de GEE, geração de lixo, consumo de energia, de água, de solos, de carne, de minerais, de madeira etc. –, o impacto ambiental de um norte-americano ou de um europeu é, em média, obviamente muito maior que o de um africano, de um asiático ou de um latino-americano não pertencente à elite econômica.

A associação do Índice de Afluência com o fenômeno de intensa urbanização é um fator suplementar de pressão antrópica, pois a “pegada urbana” (*urban footprint*) é maior que a da população como um todo²⁰. Segundo a *World Urbanization Prospects (The 2003 Revision)* da ONU, a população urbana alcançou 1 bilhão em 1960, 2 bilhões em 1985, 3 bilhões em 2002, deve alcançar 4 bilhões em 2017 e 5 bilhões em 2030. Em 2003, 48% da população mundial já era urbana. Em 2007, a população urbana ultrapassou pela primeira vez na história da humanidade a população rural e deve ser 61% da população global em 2030. Em 2014, “54% da população mundial [3,9 bilhões de pessoas] vive em áreas urbanas, uma proporção que deve chegar a 66% em 2050”. Os cálculos são da revisão de 2014 da *World Urbanization Prospects* da Divisão de População das Nações Unidas, segundo a qual “a população urbana mundial deve ultrapassar 6 bilhões em 2045”²¹.

O processo de urbanização é em muitos casos extremo, com formação de gigantescas manchas urbanas e suburbanas que potencializam ainda mais o

impacto ambiental, sobretudo nas novas megacidades de países pobres, deficientes em infraestrutura. Em 1950, Nova York e Tóquio eram as únicas cidades com mais de 10 milhões de habitantes. Em 1990, havia 10 “megacidades” com mais de 10 milhões de habitantes. Em 2012, havia 23 megacidades desse calibre, quatro das quais na China. Em 2014, havia 28 megacidades no mundo, 16 das quais na Ásia, quatro na América Latina, três na África, três na Europa e duas na América do Norte. Em 2025, haverá 37 megacidades com mais de 10 milhões de habitantes no mundo, sete das quais na China. Em 2030, deverá haver 41 megacidades com 10 milhões de habitantes ou mais, sendo que as 9 maiores estarão na Ásia e na África (em ordem decrescente: Tóquio, Nova Delhi, Xangai, Mumbai, Pequim, Daca, Karachi, Cairo e Lagos). As novas megacidades se concentrarão cada vez mais em países “subdesenvolvidos”, sedentos de rivalizar com os padrões de consumo dos países industrializados.

Esse processo de megaurbanização é espontâneo e aparentemente inexorável no âmbito dos Estados-Corporação da atualidade, entregues à dinâmica do mercado global e incapazes de levar a efeito uma agenda de planificação e descentralização urbana. Ele é por vezes mesmo encorajado pelos governos. Na China, por exemplo, entre 1982 e 2012, a população urbana passou de 200 milhões para mais de 700 milhões. Nos próximos 15 anos, outros 300 milhões de chineses, algo equivalente à população dos EUA, migrarão para as cidades²².

Longe de ponderar sobre os efeitos negativos desse processo, o governo chinês planeja acelerá-lo, com a fusão de nove grandes cidades do delta do rio Pérola, no sul do país, criando uma única mancha urbana de 50 milhões de habitantes²³. Essa urbanização era

considerada pelos dirigentes chineses e por seu plano quinquenal de 2011-2015 como o “motor essencial” do crescimento econômico. No Oeste da China, desde 2012, 700 cimos de montanhas estão sendo arrasados e lançados nos vales circundantes, uma operação de terraplanagem de 250 km² destinada à construção de áreas urbanas, com imenso impacto ambiental, afirmam três cientistas chineses num trabalho publicado na *Nature*²⁴, segundo o qual tais projetos “já estão causando poluição do ar e da água, erosão do solo e ameaças geológicas tais como subsidência. Eles destroem florestas e fazendas, e põem em perigo animais e plantas silvestres”. Em 2010, havia 94 cidades na China com mais de 1 milhão de habitantes. Em 2025, haverá, segundo os planos de Pequim, 143 cidades dessa escala.

Ora, pelo simples fato de se concentrarem preponderantemente nesses *hotspots* de consumo que são as cidades de mais de 1 milhão de habitantes, ou em megacidades de mais de dez milhões de habitantes, os dois bilhões de pessoas a mais que comporão a humanidade por volta de 2043, ou mesmo antes, tenderão a produzir mais irradiação de calor, mais poluição atmosférica, mais resíduos sólidos urbanos, mais lixo industrial, mais CO₂, mais metano, mais ozônio na troposfera e consumirão mais energia e recursos naturais *per capita* que os dois bilhões que se acrescentaram à humanidade entre 1987 e 2012.

Turismo

A indústria do turismo, entre as maiores do mundo, promove crescente pressão sobre o meio ambiente, assim discriminada pelo Pnuma: desmatamento e degradação das florestas e dos solos, perda de *habitats*

naturais, maior pressão sobre espécies nativas, aumento de espécies invasivas, maior vulnerabilidade das florestas a incêndios, escassez hídrica, aumento de vários tipos de poluição terrestre e marítima e maiores emissões de gases de efeito estufa pelo aumento das viagens. O turismo é hoje responsável por 60% do transporte aéreo, as estimativas sendo de que “uma única viagem aérea transatlântica responde por quase a metade das emissões de CO₂ produzidas por todas as demais fontes (iluminação, calefação, uso de automóveis etc.) consumidas por uma pessoa em média anualmente”²⁵. Segundo a Organização Mundial do Turismo (UNWTO), em 1995, 540 milhões de turistas viajaram para fora de seus países. Em 2010, esse número chegou a 940 milhões²⁶. Em 2000, o número de turistas chineses em viagem pelo mundo foi de 10 milhões. Em 2013, esse número se elevou a 98,19 milhões. Apenas nos primeiros 11 meses de 2014, ele atingiu 100 milhões e as estimativas do presidente Xi Jinping são de 500 milhões de turistas chineses em 2020²⁷.

Veículos automotores

Um terceiro exemplo clássico de como os fatores Afluência e Destrutividade da Tecnologia (os fatores A e T da equação $I = PAT$ de Ehrlich) potenciam o Impacto demográfico da População (P) é a quantidade e o aumento *per capita* no mundo de veículos movidos a petróleo. Eis o quadro dessa evolução:

Ano	Milhões de unidades	População mundial em bilhões
1970	250	3,6
2010	1.015	6,9
2030	2.000	8,3
2050	2.500	9,7

Fontes: (1) *Wardsauto*; (2) *International Transport Forum. Meeting the needs of 9 billion people*. OCDE, 2011 e (3) Deborah Gordon & Daniel Sperling, "Surviving Two Billion Cars". *Environmental360* (em rede).

Em 40 anos (1970-2010), o número de veículos em operação (automóveis e veículos comerciais leves e pesados) mais que quadruplicou, ao passo que a população não chegou a dobrar. Nos próximos 20 anos, estima-se que essa frota deve quase dobrar (dois bilhões de veículos), para uma população cerca de 20% maior. Combinando-se dados e projeções, em 80 anos (1970-2050) a frota de veículos decuplica e a população multiplica-se por 2,7 (3,6 para 9,7 bilhões, segundo a revisão de 2015, acima analisada).

A indústria automobilística retomou globalmente sua expansão a partir de 2009, e na Europa a partir de 2014²⁸. Como um todo, as vendas da indústria automotiva não cessam de crescer nos últimos 25 anos (em milhões):

1990-1999	2000-2012	2013	2014	2015	2016
39,2	52,57	68,65	71,17	72,35	74,38

Fonte:

<http://www.statista.com/statistics/200002/international-car-sales-since-1990/>.

Em 2010, havia no mundo cerca de uma unidade automotiva para cada seis habitantes. Eis em 2012 o número de veículos *per capita* segundo os países ou capitais.

Número de veículos <i>per capita</i> segundo os países ou capitais	
País	Indivíduos por automóvel
EUA	1,3
Itália	1,4
França	1,7
Reino Unido	1,8
Alemanha	1,8
São Paulo (capital)	2,0
México	3,6
Argentina	3,7
Brasil	5,2 (8,2 em 2002)
China	17,2
Índia	56

Fonte: *O Estado de S. Paulo*, 4/VIII/2013, a partir de dados da PriceWaterhouseCooper (PwC) e *Wardsauto* (em rede)

<http://wardsauto.com/ar/world_vehicle_population_110815>.

China

Na China, no intervalo de apenas dois decênios, o número de veículos passou de menos de cinco milhões em 1990 para quase 80 milhões em 2010²⁹. Pequim acrescenta 1.500 veículos por dia às suas ruas, e em janeiro de 2009 pela primeira vez mais carros foram vendidos na China que nos EUA³⁰. Já em 2025 a China deverá ultrapassar o número de veículos existentes nos EUA em 2004, e deverá ultrapassar antes ainda de 2035 o número estimado de veículos existentes nos EUA em 2030, a se confirmar o cenário considerado mais provável.

Essas projeções são consistentes com as do International Transport Forum, da OCDE, segundo as quais em 2050 o mundo terá 2,5 bilhões de veículos, um aumento, portanto, de 150% em 40 anos³¹. Elas dependem evidentemente da elasticidade da oferta de petróleo, gás, etanol e baterias para veículos movidos a eletricidade. Segundo Daniel Sperling, do Institute of Transportation da University of California Davis, mantidas as condições atuais de consumo de combustível por quilômetro rodado, “nos próximos dez anos, o mundo consumirá um quarto de todo o petróleo consumido em toda a sua história”. De fato, uma frota de dois bilhões de veículos – a ser atingida por volta de 2030 – consumiria 120 milhões de barris de petróleo por dia, 30% a mais que o consumo *total* diário de petróleo hoje³².

A Índia e o Brasil

As projeções da OCDE são consistentes também com as cifras da Índia e do Brasil. Na Índia, a produção de veículos cresceu quase 9% em 2010, atingindo 20,8 milhões de unidades, comparadas com as 19,1 milhões de 2009. No Brasil, entre 2002 e 2012, a frota de

automóveis e de comerciais leves passou de 20 para 35,8 milhões de unidades, um aumento de 80%. Em 2014 havia 7,4 milhões de veículos registrados no Detran da cidade de São Paulo. “Em 1970, a capital paulista tinha registrados 965 mil veículos para 14 mil quilômetros de vias. Já para os 7 milhões de veículos existem hoje na cidade 17 mil quilômetros de ruas e avenidas pavimentadas”³³. Como mostra o Observatório das Metrôpoles com dados do Denatran³⁴, o acréscimo de automóveis na Grande São Paulo em 2012, em relação a 2011, foi de quase 1.050 automóveis por dia³⁵.

A destrutividade da tecnologia (o Índice T)

Os transportes rodoviários em geral são produtos oriundos de uma tecnologia muito destrutiva. Conforme exposto no capítulo 6 (Mudanças climáticas), 13% dos GEE em escala global provêm dos transportes rodoviários, ferroviários, aéreos e marítimos, movidos hoje em 95% por petróleo. Este número aumentará não apenas com o aumento da frota de veículos movidos a combustíveis fósseis, mas com a maior proporção de combustível, sobretudo nos EUA, oriundo de petróleo não convencional, cuja extração é mais emissora de CO₂. Segundo as estimativas acima citadas do International Transport Forum da OCDE, em 2050 as emissões de CO₂ oriundas de veículos movidos a petróleo podem-se multiplicar por 2,5 a 3 vezes em relação aos níveis de 2000, já compreendidos os prováveis aperfeiçoamentos de eficiência nesse período.

Esse conjunto de constatações e projeções leva-nos de volta à mesma disjuntiva que motiva e atravessa este livro: ou as sociedades avançam rapidamente na superação do capitalismo – e por superar o capitalismo se entenda, e se repita à exaustão, redefinir

radicalmente a posição do homem na biosfera e aprofundar a democracia (a começar pela democracia reprodutiva) –, ou então os fatores que compõem o impacto demográfico sobre os recursos naturais e os ecossistemas (I = PAT) encarregar-se-ão, juntos, de superar o capitalismo à sua maneira, isto é, pelo colapso socioambiental.

7.3 Uma premissa frágil

A efetivação de qualquer dos cenários de impacto demográfico acima discutidos depende, evidentemente, da admissão de uma premissa implícita, qual seja a de que “as demais variáveis” permaneçam relativamente inalteradas. A engrenagem acumulativa do capitalismo global implicará, cedo ou tarde, o colapso dos recursos hídricos, dos solos, da biodiversidade e dos ecossistemas em geral, além de mudanças não lineares nas coordenadas climáticas. Ocorrendo em sinergia, tais fenômenos implicarão contrações demográficas mais ou menos brutais, desconfirmado frontalmente as projeções da Divisão de População da ONU, baseadas sobretudo em variantes das taxas de fecundidade. Essa condição metodológica de um *ceteris paribus* – isto é, a condição de que os ecossistemas permaneçam funcionais –, mostra-se cada vez mais contestável.

8 - Colapso da biodiversidade terrestre

Segundo qualquer parâmetro concebível, a humanidade é ecologicamente anormal. Nossa espécie apropria-se de 20% a 40% da energia solar capturada em material orgânico pelas plantas terrestres. Por nenhum meio podemos extrair recursos do planeta em tal grau sem reduzir o estado de muitas outras espécies.

Edward O. Wilson, *The Diversity of Life*, 1992

Deixa-nos felizes supor que nossos netos jamais poderão ver um elefante, exceto na ilustração de um livro?

Sir David Attenborough

Os primeiros sete capítulos trataram de crises ambientais *presentes* e de potenciais colapsos *futuros*, com tudo o que esta última palavra contém de imponderável. Neste capítulo e no próximo, a noção de colapso deve pela primeira vez ser empregada no presente, pois colapso é o único termo capaz de descrever o que ocorre hoje com a biodiversidade¹. Uma legião de estudiosos de diversos domínios científicos ocupa-se hoje do colapso em curso da biodiversidade. De nossa capacidade de quanto possível minorá-lo depende nada menos que nossa própria sobrevivência.

Rodolfo Dirzo, Mauro Galetti, Ben Collen e demais coautores de uma revisão intitulada “Defaunation in the Anthropocene” (*Science*, julho de 2014) conceituam o fenômeno de modo lapidar: “nos últimos 500 anos, os homens desencadearam uma onda de extinção, ameaça e declínio populacional local comparável em taxa e em magnitude às cinco extinções em massa precedentes na história da Terra”². Num artigo de 2017, Gerardo Ceballos, Paul Ehrlich e o mesmo Rodolfo Dirzo alertam

sobre a falsa impressão de que a ameaça de uma “aniquilação biológica” é algo não iminente³:

O forte foco na extinção das espécies, um aspecto crítico do avanço contemporâneo em direção à extinção biológica, leva à falsa impressão comum de que a biota planetária não está imediatamente ameaçada, mas estaria apenas entrando lentamente em um episódio de grande perda de biodiversidade. Essa visão negligencia as tendências atuais de declínios populacionais e extinções. Usando uma amostra de 27.600 espécies de vertebrados terrestres, e uma análise mais detalhada de 177 espécies de mamíferos, mostramos o grau extremamente elevado de decaimento populacional em vertebrados, mesmo em espécies colocadas na categoria “baixa preocupação” (*low concern*). Reduções no tamanho das populações e de suas distribuições territoriais redundam em uma erosão antropogênica em massa da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas essenciais para a civilização. Essa “aniquilação biológica” sublinha a seriedade para a humanidade do sexto evento em curso de extinção em massa na Terra.

A Convenção da Biodiversidade de 1992

Esse processo de extinção em massa das espécies vegetais e animais – chamado sexta extinção – tem-se acelerado, a despeito dos esforços diplomáticos e outros. Em 1992, um dia apenas após a assinatura da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), 194 Estados⁴ subscreveram o documento inaugural da Convenção da Biodiversidade (CBD). Nesse robusto documento de 30 páginas, os signatários declaram-se solenemente⁵:

[...] conscientes do valor intrínseco da diversidade biológica e dos valores ecológicos, sociais, econômicos, científicos, educacionais, culturais, recreacionais e estéticos da diversidade biológica e de seus componentes; conscientes também da importância da diversidade biológica para a evolução e para a manutenção dos sistemas de sustentação da vida da biosfera.

Afirmam então que “a conservação da diversidade biológica é uma preocupação de toda a humanidade”, manifestam-se “preocupados com o fato de que a

diversidade biológica está sendo significativamente reduzida por certas atividades humanas” e dizem-se “determinados a conservar e usar de modo sustentável a diversidade biológica em benefício da presente e das futuras gerações”.

Em contraste com essas comoventes intenções, a realidade: ao prefaciando a terceira edição do *Panorama da Biodiversidade Global* (GBO-3) da ONU, em 2010, Ban Ki-moon, secretário-geral da ONU, pôs em relevo a aceleração do declínio da biodiversidade no primeiro decênio do século XXI: “as principais pressões que conduzem à perda de biodiversidade não apenas permanecem constantes, mas estão, em alguns casos, se intensificando”⁶.

O agronegócio é responsável por 70% da perda atual de biodiversidade

Esse terceiro relatório foi apresentado na reunião de Nagoia (COP 10) da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) da ONU, reunião na qual quase 200 partes subscreveram o Plano Estratégico para a Biodiversidade – Metas de Aichi (*Aichi Biodiversity Targets*), estabelecendo 20 metas (subdividas em 56 objetivos e agrupadas em 5 grandes estratégias) para a conservação da biodiversidade entre 2011 e 2020, com etapas sucessivas até 2050⁷. Passados os primeiros quatro anos desse primeiro decênio, a quarta edição do *Panorama da Biodiversidade Global* (GBO-4), apresentada em outubro de 2014 na COP 12 da CDB, na Coreia do Sul, aponta que⁸:

[...] múltiplas linhas de evidência mostram com alta confiabilidade que, mantida nossa trajetória atual, a meta [estabelecida em 2010] não será alcançada em 2020, na medida em que a tendência a um maior risco de extinção para vários grupos taxonômicos não desacelerou desde 2010. Apesar de histórias individuais de sucesso, o risco médio de

extinção para pássaros, mamíferos, anfíbios e corais não mostra sinal de diminuição. [...] *A análise dos maiores setores primários indica que os vetores ligados à agricultura respondem por 70% da perda projetada na biodiversidade terrestre.*⁹

Paralelamente, uma avaliação sobre o andamento das Metas de Aichi, assinada por 51 cientistas e publicada em outubro de 2014 na revista *Science* afirma¹⁰:

Mantidas as trajetórias atuais, os resultados [da análise dos progressos das Metas de Aichi] sugerem que, a despeito das políticas aceleradas e das respostas de manejo à crise da biodiversidade, é improvável que os impactos desses esforços reflitam-se em tendências de melhora no estado da biodiversidade em 2020.

Para Richard Gregory, um dos autores desse trabalho, “os líderes mundiais estão atualmente em luta com as diversas crises que afetam nosso futuro. Mas este estudo mostra um fracasso coletivo em avaliar a perda de biodiversidade, a qual é possivelmente uma das maiores crises com que se defronta a humanidade”¹¹. Em dezembro de 2016, uma nova reunião de avaliação realizada em Cancún, no México, mostra o “miserável fracasso” dos planos estabelecidos pelos países signatários para atingir as Metas de Aichi em 2020: 90% desses planos, entre os quais deter a perda de *habitats*, restaurar as espécies ameaçadas, reduzir a poluição e a pesca, não serão cumpridos até 2020¹².

As cinco extinções anteriores

A extinção de espécies é um fato inerente à evolução. Estima-se que algo como 30 bilhões de espécies tenham vivido desde o surgimento de organismos multicelulares, o que dá uma ideia de sua transitoriedade, já que o número delas hoje existentes não ultrapassa a casa dos milhões. Dentre o número considerável de bruscas interrupções na linha ascendente da biodiversidade,

formando uma linha dentada, detectam-se cinco extinções maiores: (1) no final do Ordoviciano (há 440 milhões de anos); (2) no tardo-Devoniano (há 365 milhões de anos); (3) no Permiano-Triássico (há 251 milhões de anos); (4) no final do Triássico (há 210 milhões de anos) e (5) no final do Cretáceo (há 65 milhões de anos). A quinta extinção abriu a Era Cenozoica, chamada em geral Era dos Mamíferos, mas que se poderia mais apropriadamente chamar, como advertem Richard Leakey e Roger Lewin, a Era dos Artrópodes, já que estes constituem o maior filo existente, abrangendo 84% das espécies de animais conhecidas¹³.

Em finais dos anos 1970, uma equipe de pesquisadores dirigida por Luis Alvarez, da University of California, avançou a hipótese, hoje geralmente aceita, de que o impacto de um grande asteroide na península de Yucatán no México, ou de uma chuva de asteroides, desencadeou ou assestou o golpe final na cadeia de eventos conhecida como a quinta extinção. A hipótese de fatores externos causadores também de outras extinções ganhou força sobretudo desde 1984, quando David Raup e Jack Sepkoski, da University of Chicago, propuseram a ocorrência de aproximadamente 20 extinções (incluindo as cinco maiores), incidindo mais ou menos a cada 26 milhões de anos. As análises estatísticas avançadas por esses estudiosos induzem a concluir que 60% de todas as extinções ao longo do Fanerozoico foram, senão causadas, ao menos desencadeadas pelo impacto de asteroides ou de cometas, que agiriam como *first strikes*, tornando as biotas vulneráveis a outros processos debilitantes e destrutivos¹⁴.

A biodiversidade do Holoceno

Não há unanimidade sobre o número de espécies que compõem a biodiversidade atual. Em 1988, Robert M. May, afirmando que o número de espécies aumentava na proporção inversa de seu tamanho, propunha um número entre 10 milhões e 50 milhões de espécies terrestres¹⁵. Segundo Richard Leakey e Roger Lewin, atualmente o planeta é, talvez, o anfitrião de 50 milhões de espécies¹⁶. Em 2009, James P. Collins e Martha L. Crump admitem que “o número de espécies de organismos que vivem na Terra hoje oscila entre 10 milhões e 100 milhões”¹⁷. O Pnuma reconhece propostas que vão até 100 milhões de espécies¹⁸, e há propostas que reduzem o número a cerca de 5 milhões a 9 milhões¹⁹. Num artigo publicado na *Nature* de dezembro de 2014, Richard Monastersky afirma que as estimativas sobre o número atual de espécies de animais, plantas e fungos oscila entre 2 milhões e mais de 50 milhões²⁰. Em 15 de novembro de 2012, a *World Register of Marine Species* (WoRMS) estimou em 700 mil a 1 milhão o número de espécies marinhas, dentre as quais foram identificadas apenas 226 mil. Outra avaliação da WoRMS diminuiu essa lista de espécies marinhas de 418 mil para 228 mil espécies, após identificar 194.400 “espécies” como duplicações²¹. Nigel E. Stork e colegas estreitaram as estimativas anteriores para besouros, insetos e artrópodes terrestres, sugerindo um número entre 2,6 e 7,8 milhões, muitos milhões a menos que previamente considerado²². Em todo o caso, uma enorme quantidade de espécies, sobretudo pequenos crustáceos, moluscos, vermes e esponjas, permanece ainda desconhecida²³. E quando se passa ao domínio dos micro-organismos – que controlam os ciclos de nutrientes e influenciam decisivamente a saúde animal – adentra-se ainda mais em *terra incognita*. Como afirmam os autores de um trabalho sobre a biogeografia das bactérias, “conhecemos relativamente

pouco sobre as forças que estruturam as grandes escalas ecológicas”²⁴. Uma simples colher de solo, afirmam, pode conter dez mil diferentes espécies de bactérias.

Mesmo o número de espécies já catalogadas é variável. Em 2005, o *Millennium Ecosystem Assessment* notou a existência de aproximadamente 2 milhões de espécies nomeadas, mas outras fontes reconhecem números que oscilam de 1,3 milhão a 1,8 milhão. Tal variação se deve ao fato de que, em cada ano, mais de 15 mil espécies são reportadas pelos taxonomistas e há sempre uma grande quantidade delas que aguarda descrição. A variação se deve também ao reiterado reajuste das categorias taxonômicas e à carência de um registro central de espécies, o que leva a discrepâncias de descrição e de catalogação, além do reconhecimento de redundâncias e superposições. O Pnuma, por exemplo, afirma que das espécies existentes “aproximadamente 1,8 milhão foram até agora nomeadas”²⁵. A *Annual Check List* de 2012 da *Species 2000* lista precisamente 1.404.038 espécies. Grandes organizações como a *Species 2000*, o Itis (Integrated Taxonomic Information System) e o Gbif (Global Biodiversity Information Facilities) vêm estabelecendo parcerias para o cumprimento da meta de se criar um único registro e nomenclatura.

8.1 A sexta extinção

Qualquer que seja seu número – 5 milhões, 10 milhões, 50 milhões ou 100 milhões –, “mais espécies existem hoje que em qualquer outro momento da história da Terra”²⁶. Mas exatamente por isso a sexta extinção ameaça ser ainda mais aniquiladora que as cinco anteriores, haja vista três características que lhe são peculiares.

1. A primeira é não ser desencadeada por um *evento* excepcional e externo, mas por um *processo interno* à biosfera – a crescente destrutividade de uma de suas espécies –, processo consciente, anunciado e até agora irrefreável. A dinâmica da sexta extinção não é a da irradiação de ondas pelo impacto de uma pedra num espelho d'água, que tende a arrefecer à medida que seu raio de ação se amplia no espaço e no tempo, mas é um processo que se amplifica na razão direta das demandas do mercado de *commodities* na era do capitalismo global e da consequente destruição dos *habitats*, como mostra a [Figura 8.1](#):

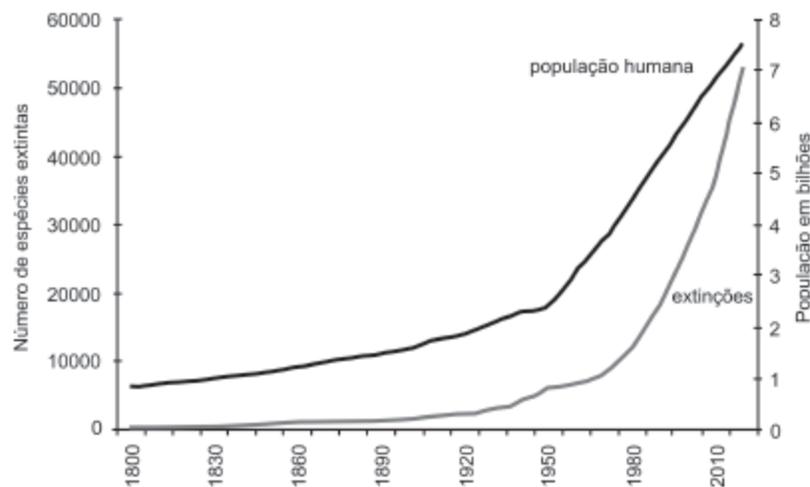


Figura 8.1 - População e extinção das espécies.
Baseado em Scott, J.M. 2008. *Threats to Biological Diversity: Global, Continental, Local*. U.S. Geological Survey, Idaho Cooperative Fish and Wildlife, Research Unit, University Of Idaho.

2. A segunda característica é que, longe de significar o domínio de uma espécie sobre as outras, a sexta extinção põe em risco a espécie pretensamente “dominante” pelo desfazimento da teia de sustentação biológica que lhe permite existir, e por

um curtíssimo momento cultivar a ilusão de dominá-la²⁷ (*vide* capítulos 13 e 14). Em 2007, Sigmar Gabriel, então ministro do Meio Ambiente na Alemanha, declarava: “A teia da vida que sustenta nossa sociedade global está se tornando mais e mais fraca”²⁸. Teria sido mais apropriado dizer que a teia da vida que sustenta, não apenas nossa sociedade global, mas nossa existência como espécie está se desfazendo. É o que afirma Julia Marton-Lefèvre, diretora geral da UICN, em uma declaração às delegações reunidas na Rio+20²⁹:

[...] Sustentabilidade é uma questão de vida ou morte para a humanidade. Um futuro sustentável não pode ser atingido sem que se conserve a diversidade biológica – espécies animais, seus *habitats* e seus genes – não apenas para a natureza mesma, mas também para os 7 bilhões de seres humanos que dependem dela.

Em 2011, comentando o relatório do *Panorama da Biodiversidade Global 3*, Achim Steiner, subsecretário-geral das Nações Unidas e diretor-executivo do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (Pnuma), alerta para esse fato incontornável:

A arrogância da humanidade é que, de alguma forma, imaginamos que podemos sobreviver sem a biodiversidade, ou que ela é, de algum modo, periférica: a verdade é que precisamos dela mais do que nunca, em um planeta com seis bilhões de pessoas – encaminhando-se para mais de nove bilhões de pessoas até 2050.

3. A terceira característica da sexta extinção é sua excepcional rapidez. É a característica mais importante porque seu caráter fulmíneo suprime uma variável crucial da evolução: o tempo necessário às espécies para se adaptarem e sobreviverem às mudanças ambientais em curso. A sexta extinção

não é, como as anteriores, mensurável numa escala geológica, mas numa escala histórica, e a unidade de tempo em que se mede essa escala está se abreviando. Em 1900, ela ocorria na escala de séculos. Cinquenta anos atrás, a escala de observação mais adequada seria a década. Hoje, a unidade de mensuração do avanço da sexta extinção é o ano ou mesmo o dia. Segundo Rodolfo Dirzo, Mauro Galetti e demais coautores da já citada revisão publicada na *Science* de julho de 2014, “estamos perdendo entre cerca de 11 mil e 58 mil espécies anualmente”, o que significa algo entre 30 e 159 espécies por dia. Já em 2007, Sigmar Gabriel, ministro do Meio Ambiente na Alemanha, reportava avaliações segundo as quais “até 150 espécies estão se extinguindo a cada dia”³⁰. Em junho de 2010, o documento *The State of the Planet’s Biodiversity* do Pnuma estima que “entre 150 e 200 espécies animais e vegetais extinguem-se a cada 24 horas”³¹. Essa velocidade da sexta extinção não tem medida comum com as cinco extinções em massa anteriores. Mais de 20 anos atrás, Peter M. Vitousek e colegas, reportando cálculos então recentes, afirmavam que “as taxas de extinção de espécies são agora cem a mil vezes maiores que antes do domínio humano sobre a Terra”³². Em 2005, o *Millennium Ecosystem Assessment* afirmava: “As taxas de extinções conhecidas de espécies no século XX foram de 50 a 500 vezes maiores que a taxa de extinção calculada a partir dos registros fósseis, que é de 0,1 a 1 extinção por 1.000 espécies por 1.000 anos. A taxa atual é até 1.000 vezes maior que as taxas de extinção de base, se incluirmos as espécies possivelmente já extintas”. E o mesmo documento projeta que em 2050 a taxa de extinção será uma

ordem de grandeza maior que as taxas atuais, isto é, uma taxa 10 mil vezes maior que a taxa de base³³. Segundo cálculos mais recentes, a atual perda de espécies atual seria “mil a dez mil vezes maior que a taxa de base”³⁴.

Baseando-se em extrapolações de uma amostra de 200 espécies de caramujos, Claire Régnier e colegas mostraram que podemos já ter perdido 7% das espécies de animais não marinhos previamente descritas. Em outras palavras, 130 mil dessas espécies foram perdidas para sempre desde seu registro taxonômico³⁵. “Usando projeções de distribuições de espécies para cenários climáticos futuros”, escrevem 15 pesquisadores num trabalho publicado na *Nature* em 2004³⁶, “predizemos, sobre a base de um cenário mediano para 2050, que 15% a 37% das espécies em nossa amostragem de regiões e taxa estarão então ‘condenadas à extinção’ (*committed to extinction*)”.

União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN)

O número de espécies ameaçadas tem crescido rapidamente nos últimos 50 anos, como mostram os registros da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN) que em 1963 publicou sua primeira avaliação dos graus diversos de ameaça a que está sujeita a biodiversidade³⁷. Baseado na avaliação de 2009 da UICN, o Pnuma divulgou um documento intitulado *Extinction crisis shows urgent need for action to protect biodiversity*. Nesse ano, o quadro da sexta extinção afigurava-se assim³⁸:

Um terço dos anfíbios do mundo, um quinto dos mamíferos e 70% de todas as plantas estão ameaçados. [...] Das 47.677 espécies avaliadas,

17.291 estão ameaçadas de extinção. Mais de 1.000 espécies de peixes de água doce estão ameaçadas de extinção; 12% das espécies de pássaros conhecidas, 28% dos répteis e 35% dos invertebrados estão ameaçados. [...] Cerca de 114 plantas estão nas categorias “Extintas” ou “Extintas na natureza”.

Jane Smart, diretora da UICN, sublinhou então “o aumento da evidência científica acerca de uma séria crise de extinção”³⁹. A [Figura 8.2](#) permite vislumbrar os resultados dessa avaliação segundo cada setor maior da biosfera e segundo a intensidade da ameaça (criticamente ameaçado ou ameaçado ou vulnerável) que pesa sobre cada um deles.

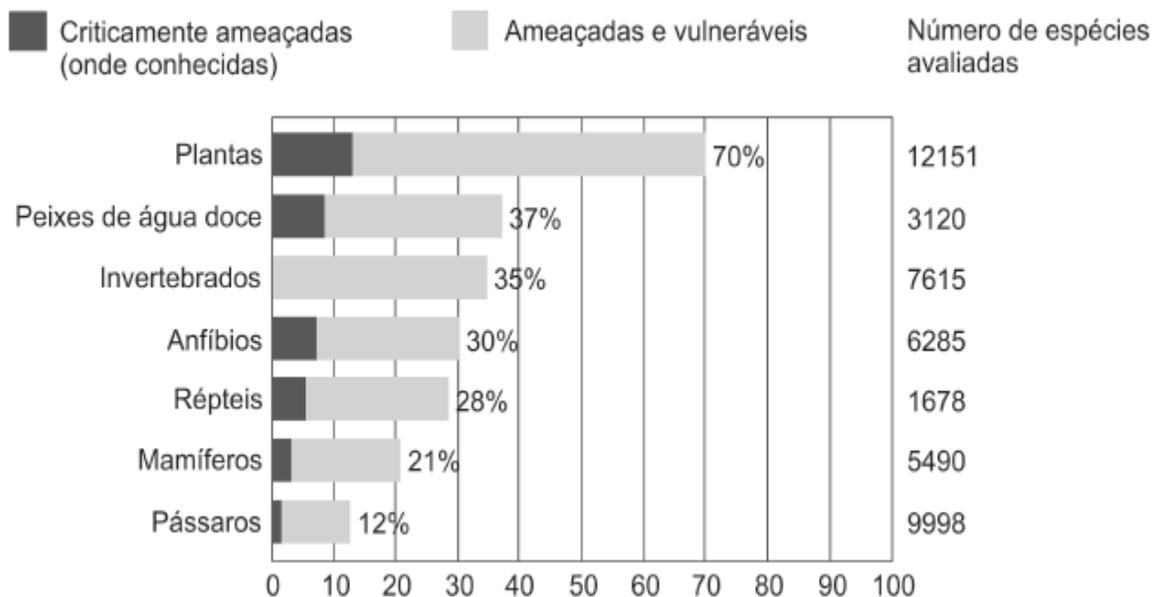


Figura 8.2 – Espécies ameaçadas globalmente em 2009 (%). Fonte: Union Internationale pour la Conservation de la Nature, 2009.

A avaliação de 63.837 espécies realizada em 2012 constatou 19.817 espécies ameaçadas, com a seguinte divisão de categorias⁴⁰:

Extintas e extintas na natureza = 864
Criticamente ameaçadas = 3.947
Ameaçadas = 5.766
Vulneráveis = 10.104

A avaliação de 71.576 espécies realizada em 2013 - 50 anos após a primeira avaliação realizada pela UICN - constatou 21.286 espécies ameaçadas, com a seguinte divisão de categorias:

Extintas e extintas na natureza = 860
Criticamente ameaçadas = 4.286
Ameaçadas = 6.451
Vulneráveis = 10.549

Finalmente, em 2014, a lista de espécies ameaçadas apresenta as seguintes proporções (com avaliações inferiores e superiores):

Plantas cicadófitas (gimnospérmicas) = 63% (63-64%)
Anfíbios = 41% (31-56%)
Coníferas = 34% (34-35%)
Cactos = 31% (28-37%)
Tubarões e raias = 31% (17-63%)
Caranguejos de água doce = 31% (16-65%)
Mamíferos = 26% (21-36%)
Aves = 13% (13-14%)

Essa última avaliação da UICN mostra a marcha em direção à extinção, já que 30% das 73.686 espécies avaliadas - precisamente 22.103 - estão hoje ameaçadas de extinção. A Lista Vermelha da UICN ampliou-se com mais 817 espécies ameaçadas de extinção, incluindo 51 mamíferos, sobretudo lêmures (94%), e mais de 400 plantas. A população do tatu brasileiro (*Tolypeutes tricinctus*) teria declinado em mais de um terço nos últimos 10 a 15 anos por causa da destruição da Caatinga, seu *habitat*⁴¹.

Evolução das espécies ameaçadas de mamíferos, anfíbios e aves em 2009 e 2014		
(Ameaçadas = criticamente ameaçadas, ameaçadas e vulneráveis)		
	2009	2014
Mamíferos	21%	26%
Anfíbios	30%	41%
Aves	12%	13%

Fonte: UICN

<http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics#How_many_threatened>.

Entre 2000 e 2013, dobrou aproximadamente o número de espécies ameaçadas, passando de pouco mais de 10.000 para 21.286, conforme mostra a [Figura 8.3](#):

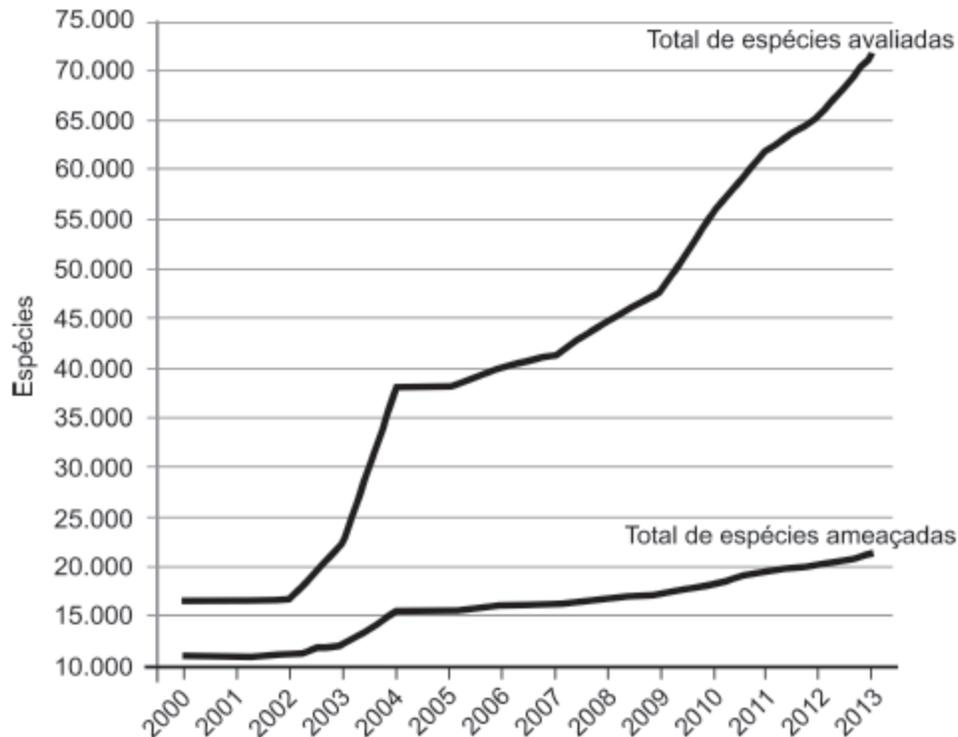


Figura 8.3 - Espécies avaliadas e espécies ameaçadas (2000 a 2013). Fonte: UICN

<http://www.iucnredlist.org/about/summary-statistics#Fig_1>

Finalmente, com a Lista Vermelha de 2015 da UICN, incluindo 77.340 espécies avaliadas, das quais 22.784 ameaçadas de extinção⁴², obtemos um quadro da evolução da relação entre espécies avaliadas e espécies ameaçadas de extinção nos últimos seis anos:

	Espécies avaliadas	Espécies ameaçadas
2009	47.677	17.291
2012	63.837	19.817
2013	71.576	21.286
2014	73.686	22.103
2015	77.340	22.784

Nessa última avaliação, 14 espécies foram deslocadas da categoria “ameaçadas” para a categoria “criticamente ameaçadas (possivelmente extintas)”.

Vertebrados terrestres ameaçados de “aniquilação biológica”

No importante trabalho de 2017 citado no início deste capítulo, Gerardo Ceballos, Paul Ehrlich e Rodolfo Dirzo enfatizam a extensão global e a rapidez do declínio recente dos vertebrados⁴³:

Considerando todos os vertebrados terrestres, nossas análises especialmente discriminadas indicam um avanço em massa de perdas populacionais, com uma epidemia global de declínios de espécies. Essas análises sustentam a visão de que o declínio da vida animal vertebrada é muito difundido geograficamente, cruza linhagens filogenéticas e envolve tanto espécies comuns quanto raras. [...] Nos últimos poucos decênios, a perda de *habitat*, a superexploração, os organismos invasores, a poluição, a intoxicação e, mais recentemente, rupturas climáticas, assim como interações entre esses fatores, levaram a declínios catastróficos nos números e tamanhos das populações de espécies de vertebrados, comuns e raras. Por exemplo, várias espécies de mamíferos ainda relativamente seguros uma ou duas décadas atrás estão agora ameaçadas.

O objetivo dos autores nesse trabalho difere dos da UICN. Esta se preocupa preponderantemente com riscos de extinção e, portanto, com espécies cujas populações

são já escassas ou raras e com menor distribuição territorial. Contrariamente à UICN, os autores levam em consideração o declínio também de espécies “comuns” ou abundantes. Propõem, assim, um quadro mais fidedigno do processo de aniquilação biológica dos vertebrados terrestres. Partindo das avaliações da UICN, eles dividem esse quadro em dois grandes grupos. De um lado, as espécies situadas pela UICN sob a rubrica “baixa preocupação” (*low concern*) ou sobre as quais não há informações suficientes. De outro, as espécies declinantes, isto é, as que sofrem níveis diversos de ameaça (criticamente ameaçadas, ameaçadas, vulneráveis e perto de ameaçadas). O resultado é capturado pela [Figura 8.4](#)

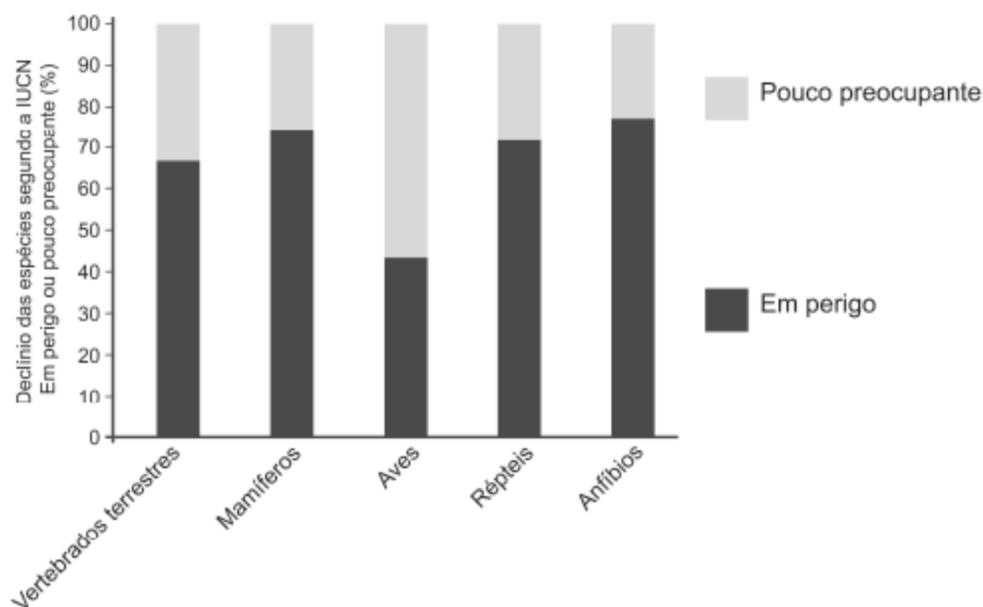


Figura 8.4 – Espécies avaliadas como ameaçadas de extinção (parte inferior da coluna) e como de baixa preocupação no que se refere a essa ameaça (parte superior da coluna). Fonte: Gerardo Ceballos; Paul R. Ehrlich & Rodolfo Dirzo, “Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines”. *Pnas*, 25/VII/2017, fig. 4.

A primeira coluna (vertebrados terrestres), que sintetiza as quatro sucessivas (mamíferos, aves, répteis e anfíbios), mostra que cerca de dois terços dos vertebrados terrestres estão em declínio. “Essa figura enfatiza”, concluem os autores, “que mesmo espécies que não foram ainda classificadas [pela UICN] como ameaçadas (cerca de 30% no caso dos vertebrados) estão declinando. Tal situação é exacerbada no caso dos pássaros, para os quais perto de 55% das espécies declinantes são ainda classificadas pela UICN na categoria “baixa preocupação”.

Brasil

A segunda edição da *Avaliação do Risco de Extinção da Fauna Brasileira*, contemplando 7.647 espécies durante o período 2010-2014, realizada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, mostra que o Brasil tem 1.051 espécies animais ameaçadas de extinção, 14% das espécies examinadas, sendo que 121 delas tiveram sua condição agravada⁴⁴.

Uma certeza entre tantas incertezas

Em 1992, em seu clássico *The Diversity of Life*, Edward O. Wilson se indagava⁴⁵:

[...] Será jamais possível avaliar a perda em curso da diversidade biológica? Não posso imaginar um problema científico de maior importância imediata para a humanidade. Os biólogos acham difícil chegar a uma avaliação mesmo aproximada da hemorragia, antes de mais nada porque conhecemos tão pouco sobre diversidade. Extinção é o mais obscuro e local de todos os processos biológicos.

De fato, como adverte a UICN, “o risco de extinção foi avaliado apenas para menos de 5% das espécies descritas”⁴⁶. Portanto, não sabemos o que está

acontecendo com mais de 95% das espécies descritas, as quais são, por sua vez, uma fração diminuta do universo das espécies existentes, estimado, como visto acima, entre dois milhões e cem milhões de espécies⁴⁷. Entre tais incertezas, uma certeza se impõe: todos os grupos taxonômicos declinaram de uma avaliação para a outra ao longo dos últimos decênios. No que se refere, por exemplo, às espécies de mamíferos ameaçadas (i.e., criticamente ameaçadas, ameaçadas e vulneráveis), esse agravamento é melhor conhecido, pois as 5.506 espécies avaliadas coincidem com o número de espécies descritas (número por certo próximo ao das espécies de mamíferos existentes), e puderam ser assim calculadas: 21% em 2009 contra 25% (21-36%) em 2013. “Cumulativamente”, conclui a acima citada revisão coordenada por Rodolfo Dirzo, “a defaunação⁴⁸ sistemática ameaça alterar basicamente as funções ecológicas e está contribuindo para nos impulsionar em direção a “pontos críticos” (*tipping points*) dos quais podemos não ser capazes de retornar”⁴⁹.

8.2 As duas vias da extinção

Por duas vias complementares o capitalismo global erode a teia da vida animal e vegetal. Como consequência direta e imediata de suas atividades e como um modo reflexo e sistêmico de impacto sobre os *habitats*.

Consequências das atividades diretas

Como visto no [capítulo 1](#), no desmatamento e no comércio de madeira da Amazônia e de todo o Brasil o lícito encobre o ilícito e com ele se entrelaça de modo inextricável. O mesmo ocorre na caça, na pesca e no

tráfico de outras espécies silvestres. Em junho de 2014, um relatório conjunto do Pnuma e da Interpol realizou uma radiografia desse negócio – especializado sobretudo no tráfico do marfim e de madeiras tropicais –, avaliando a magnitude dos valores envolvidos⁵⁰:

Na comunidade internacional há agora crescente reconhecimento de que o tráfico ilegal de vida selvagem atingiu proporções globais consideráveis. Esse tráfico e os crimes ambientais envolvem uma ampla gama de flora e de fauna em todos os continentes, cujo valor anual é estimado entre 70 bilhões e 213 bilhões de dólares.

Na Colômbia, o tráfico de fauna e flora selvagem financiava as Farc até a pacificação; em Uganda, o Exército de Resistência do Senhor (LRA); na Somália, os Chabab; em Darfur, os djandjawids. A mesma simbiose entre tráfico e milícias se estabelece no Congo, na República Centro-Africana, no Mali e no Níger. Há muito a máfia russa lucra com o tráfico de esturjão e de caviar. Os crimes ambientais dessa natureza ter-se-iam multiplicado por cinco nos últimos 20 anos, segundo David Higgins, da Interpol⁵¹.

Segundo a Agência de Notícias de Direitos Animais (Anda), o Brasil responde por 15% do tráfico de animais silvestres⁵². De acordo com o relatório da Rede Nacional de Combate ao Tráfico de Animais Silvestres (Renctas), de 2011, existem três tipos de comércio ilegal de vida silvestre: (a) animais para zoológicos e colecionadores particulares; (b) biopirataria para uso científico, farmacêutico e industrial; (c) animais para *petshops*. Segundo esse relatório⁵³:

Levando-se em consideração apenas o tráfico de animais silvestres no Brasil, é estimado que cerca de 38 milhões de exemplares sejam retirados anualmente da natureza e que aproximadamente quatro milhões deles sejam vendidos. Baseado em dados sobre animais capturados e o seu preço, estima-se que, no Brasil, esse comércio movimentava cerca de US\$ 2,5 bilhões/ano.

Mas há também o tráfico legal. Assim como o desmatamento da Amazônia é feito em grande parte com amparo da lei, assim também o tráfico de vida silvestre o é na África. Em 2008, por exemplo, Robert Mugabe, presidente do Zimbábwe, expediu para a China mais de oito toneladas de marfim ilegal como parte do pagamento de 3 milhões de balas de fuzil AK-47, 1.500 mísseis e 3.500 morteiros fornecidos pela Poly Technologies, uma empresa estatal chinesa de armamentos (a China é o 5º maior exportador de armas do mundo), conforme noticiado pelo *The Zimbabwean*, um jornal desse país⁵⁴.

A Convenção sobre o Comércio Internacional em Espécies Ameaçadas (Cites), cujas atividades tiveram início em 1975, lista em três Apêndices, segundo diversos graus de proteção, 30 mil espécies de plantas e cerca de 5.600 espécies animais. No Apêndice I, que contempla as espécies ameaçadas de extinção, encontramos 673 espécies e subespécies de animais e 305 espécies e subespécies de plantas⁵⁵. Ciente da gravidade da situação, em 2010, a Assembleia Geral da Interpol e, em 2012, a Rio+20 qualificaram como “graves” os delitos cometidos contra as espécies selvagens. Mas isso de pouco ou nada adianta no contexto de um constatado fracasso da luta contra o tráfico, facilitado ademais pela internet. Como os demais tráficos – de drogas, madeira, lixo eletrônico, armas e pessoas (prostituição, órgãos e tecidos) –, esse também é de excepcional lucratividade e os governos dos países exportadores e importadores não dotam seus órgãos competentes com orçamentos compatíveis com suas funções de vigilância e repressão. Eles permanecem vulneráveis à corrupção e têm-se mostrado incapazes de desbaratar as quadrilhas e dissuadir os criminosos.

O sistema financeiro internacional

Os ganhos do tráfico de animais silvestres acabam nutrindo o sistema financeiro através de uma complexa rede de transfusões de recursos entre as diversas máfias, sejam estas de crimes ambientais ou de outro teor. Um estudo da Environmental Investigation Agency (EIA), de Londres, sobre a lavagem de dinheiro do tráfico ilegal de madeira em Papua mostra como “os vastos lucros desse comércio ilegal alimentam as contas de bancos de Singapura e de Hong Kong” através, num dos casos investigados, de 16 transferências bancárias⁵⁶.

Mecanismos semelhantes ocorrem no tráfico de animais. Seus ganhos navegam pela rede das corporações financeiras internacionais e em simbiose com ela: o crime aporta os recursos e os bancos os legalizam e lucram com eles. Isto ficou evidenciado pelo conluio entre o crime organizado e o HSBC, conluio que, segundo Charles Ferguson, não é exclusivo desse banco⁵⁷. Como escrevia Neil Barofsky em dezembro de 2012, para a “Justiça”, o *HSBC is not only too big to fail, but is also too big to jail*⁵⁸. De fato, quando denunciados, seus diretores pagaram uma multa correspondente a algumas semanas de lucros, mas não foram réus de qualquer processo por atividade criminosa. O mecanismo *high profit - low risk* reforça a tácita simbiose entre o sistema financeiro e o crime organizado.

Consequências reflexas e sistêmicas

Mesmo quando a destruição das espécies vegetais e animais não é o foco de seu negócio, o capitalismo global é sistemicamente a causa principal de seu colapso. Um estudo de 2012 publicado na *Nature*⁵⁹ mostra que cerca de um terço das espécies animais ameaçadas de

extinção nos países “em vias de desenvolvimento” (*developing nations*) está nessa condição em decorrência do comércio internacional de bens manufaturados e de *commodities*. O estudo é o primeiro a detectar e a quantificar uma relação de causa e efeito entre 15 mil *commodities* produzidas para o comércio globalizado em 187 países e a ameaça a 25 mil espécies animais entre as registradas na Lista Vermelha da UICN. Orangotangos, elefantes e tigres de Sumatra estão nesta lista, por exemplo, como vítimas da degradação de seu *habitat* pelas plantações de palmeiras para a produção de óleo de palma e de madeira para celulose. A destruição pelo agronegócio do *habitat* dos elefantes-de-sumatra (*Elephas maximus sumatranus*), hoje reduzidos a apenas 2.400 a 2.800 indivíduos, foi da ordem de 69% nos últimos 25 anos. Sua extinção na natureza, prevista para 2015, não se confirmou, mas a UICN acaba de reclassificar a situação desses animais, colocando-os não já na categoria “ameaçados”, mas “criticamente ameaçados” (*critically endangered*).

8.3 Anfíbios e répteis

Em nenhum grupo taxonômico a extinção é tão evidente quanto na classe dos *Amphibia*, composta de cerca de sete mil espécies conhecidas (7.273 em maio de 2014; veja-se <www.amphibiaweb.org>), 6.409 das quais avaliadas pelo UICN. “Embora tenham sobrevivido a múltiplas extinções em massa, nos últimos 20 a 40 anos o declínio abrupto de sua população ocorre em uma escala jamais vista”⁶⁰. Os anfíbios têm ao menos três características que facilitam sua extinção: (1) a permeabilidade de sua pele torna-os mais sensíveis à intoxicação da água e do ambiente em geral; (2) sua dependência de *habitats* terrestres e aquáticos torna-os

mais vulneráveis a alterações em um desses dois *habitats*; (3) sua menor mobilidade faz com que tenham distribuições geográficas muito pequenas, o que os torna mais indefesos a alterações ambientais locais. Os anfíbios são as primeiras vítimas de agressões a que estarão sujeitas em seguida outras espécies ou grupos de espécies.

Não obstante as primeiras advertências do declínio das populações de anfíbios remontem a 1950, um sinal mais consensual de alarme desse declínio soou apenas durante o I Congresso Mundial de Herpetologia ocorrido na Inglaterra em 1989. Criou-se então por iniciativa da UICN a Declining Amphibian Populations Task Force (DAPTF), com a missão de “determinar a natureza, a extensão e as causas do declínio dos anfíbios no mundo e promover os meios de sustar ou reverter esse declínio”. Em 1993, um trabalho da UICN alertava que as populações de mais de 500 espécies de rãs e de salamandras presentes nos cinco continentes estavam em declínio⁶¹. Em 2001, a UICN criou o Global Amphibian Assessment (GAA) e sucessivas avaliações foram publicadas em 2004 e 2007.

As causas da extinção em curso são complexas e multifatoriais, diferindo entre espécies e localidades, mas as principais delas são de caráter antrópico. A quitridiomycose, causada pelo fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, já levou à extinção ou quase mais de 200 espécies de anfíbios nas três Américas e na Austrália. A doença parece originária da península da Coreia e foi difundida pela atividade humana, inclusive durante a Guerra da Coreia nos anos 1950⁶². Outras causas dessa corrida à extinção são a destruição e a fragmentação, pelo desmatamento, pela expansão da fronteira agrícola e pela urbanização, dos *habitats* dos anfíbios, processo que afeta 63% das espécies de anfíbios e 87% das

espécies ameaçadas. Outra causa é a poluição por pesticidas e outras toxinas introduzidas nesses *habitats*, processo que afeta 29% das espécies ameaçadas. Mercúrio, pesticidas, herbicidas, fertilizantes e o bisfenol-A foram associados a efeitos letais, diretos ou subletais e indiretos, sobre diversas espécies de anfíbios. Um trabalho coordenado por Tyrone B. Hayes, da Universidade de Berkeley, demonstrou que “a atrazina e outros pesticidas disruptores endócrinos são prováveis fatores em ação nos declínios globais dos anfíbios”⁶³.

Até 2010, um total de 9.084 espécies de répteis (*Reptilia*) haviam sido descritas, uma classe (*Reptilia*) que fez sua aparição na tardia Era Paleozoica, há mais de 250 milhões de anos. Um estudo publicado na revista *Biological Conservation*, coordenado por Monika Böhm, da Zoological Society de Londres, à frente de 60 pesquisadores de todo o mundo, apresenta a primeira análise global do risco de extinção desses animais, baseada numa amostra randômica de 1.500 espécies, representativa de 16% das espécies descritas⁶⁴. O trabalho sustenta que 19% das espécies da classe dos répteis estão ameaçadas de extinção por critérios da UICN, sendo que uma em oito delas está criticamente ameaçada e uma em cinco apresenta dados insuficientes. “Nossos resultados enfatizam a necessidade de focar a atenção nas áreas tropicais, que estão sofrendo as taxas mais dramáticas de perda de *habitat*”. Segundo esse estudo, há hipóteses segundo as quais o declínio dos répteis é similar em amplitude taxonômica, extensão geográfica e gravidade ao declínio observado nos anfíbios. O caso dos camaleões, um dos animais mais fascinantes de nosso planeta, é particularmente grave. Um estudo abrangendo 184 das 200 espécies de camaleões conhecidas (92%) mostra que 36% das espécies avaliadas estão ameaçadas de

extinção, porcentagem que sobe para 55% se se incluírem as espécies próximas de ameaçadas (*Near Threatened*), sendo que 9 delas incluem-se entre as criticamente ameaçadas⁶⁵. Conforme adverte, enfim, Gordon Grigg, da University of Queensland na Austrália, metade das 27 espécies da ordem dos *Crocodylia* está ameaçada de extinção pela caça, poluição e destruição de seus *habitats*⁶⁶.

8.4 Primatas

Os grandes macacos são nossos parentes. Como nós, eles têm autoconsciência e têm culturas, ferramentas e medicações; podem aprender a usar linguagem de sinais e têm conversas com pessoas e entre eles próprios. Infelizmente, entretanto, não os tratamos com o respeito que merecem e sua população está agora declinando, vítima do desmatamento, doenças, perda de hábitat, captura e caça...

Kofi Annan (2005)

Em 2013, o relatório da UICN informava que, das 420 espécies avaliadas da ordem dos primatas, 206 (49%) estão ameaçadas. Segundo um estudo recente e muito abrangente de 2017, envolvendo 31 cientistas coordenados por Alejandro Estrada (Unam), a situação degradou-se desde então ainda mais⁶⁷:

Informações atuais mostram a existência de 504 espécies em 79 gêneros, distribuídos nos Neotrópicos, África continental, Madagascar e Ásia. Alarmantemente, cerca de 60% das espécies de primatas estão agora ameaçadas de extinção e cerca de 75% sofrem declínios populacionais. Essa situação resulta de pressões antropogênicas crescentes sobre os primatas e seus *habitats* – sobretudo por demandas globais e locais, que levam à extensa perda de *habitat* pela expansão da agricultura industrial, pecuária, extração de madeira, de petróleo e gás, mineração, represas e estradas nas regiões de distribuição geográfica dos primatas.

O *World Atlas of Great Apes and their Conservation* adverte que chipanzés, gorilas e orangotangos poderão

estar extintos no espaço de uma geração humana⁶⁸. No final dos anos 1950, a população do gibão-de-hainan (*Nomascus hainanus*) era de mais de dois mil indivíduos; em 2013, restariam apenas 23 indivíduos, agrupados na ilha de Hainan, na China. Malgrado os esforços dos conservacionistas para reverter esse declínio, essa será provavelmente a primeira espécie da ordem dos primatas a ser impulsionada à extinção pelo homem⁶⁹. Jatna Supriatna, diretor do *Conservation International* da Indonésia, estimava em 2007 que a população do gibão em Java, dizimada pelo desmatamento, caíra para algo como 400 indivíduos. O *Alouatta pigra* da Guatemala e do México declinará para 60% de sua população nos próximos 30 anos⁷⁰. Os bonobos (*Pan paniscus*) concentram-se hoje sobretudo na reserva natural de Sankuru (23 mil km²), na República Democrática do Congo. Sua população, avaliada entre 29 mil e 50 mil indivíduos, decaiu abruptamente durante as guerras civis (1996-2009) e está sempre mais ameaçada pelo desmatamento e pelos caçadores⁷¹. Também em declínio ou em vias de extinção encontram-se o macaco-dourado da China (*Rhinopithecus roxellana*), o langur-de-indochina (*Trachypithecus germaini*), o douc-de-canelas-cinza (*Pygathrix cinerea*) do Vietnã e o sagui-de-cabeça-branca da Colômbia. Segundo a avaliação de 2014 do Primate Specialist Group da UICN, 94% das 103 espécies de lêmures de Madagascar estão na Lista Vermelha de espécies ameaçadas. Em 2008, 18 espécies de lêmures estavam “criticamente ameaçadas”. Em 2012, passam a ser 23 as espécies de lêmures “criticamente ameaçadas”⁷².

Brasil

Segundo o *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*⁷³,

[...] dos 624 taxa de primatas existentes no mundo, 133 espécies e subespécies vivem em território brasileiro, representando 21% de todos os taxa existentes. Desse número expressivo de espécies, 26 estão ameaçadas nacionalmente, o que representa mais de um quarto (26,5%) das espécies com ocorrência no Brasil.

Como sublinha esse texto, a situação é na realidade pior, pois as muitas espécies ameaçadas apenas “regionalmente”, isto é, em um ou mais estados, mas não em todo o território nacional, não são incluídas entre essas 26.

Quase dois terços dos primatas ameaçados ocorrem na Mata Atlântica (15 espécies), enquanto as 11 espécies restantes são amazônicas, o que mostra o quanto a perda de *habitats* – muito mais acentuada na Mata Atlântica do que na Amazônia – representa em termos de ameaça de extinção aos macacos brasileiros. Entretanto, entre as espécies amazônicas, quase metade (cinco espécies) tem distribuição restrita aos Estados do chamado ‘arco do desenvolvimento’ (Pará, Mato Grosso e Maranhão), nos quais a pressão antrópica é mais intensa. O crescimento da cidade de Manaus, por exemplo, representa, em última instância, a principal ameaça ao sagui-de-duas-cores (*Saguinus bicolor*). Isso indica que a drástica transformação da paisagem desta que é ainda a maior floresta tropical existente repete de forma espantosamente semelhante, o ocorrido no passado com a Mata Atlântica. [...] A caça, muitas vezes esportiva, mas outras tantas de subsistência, principalmente na Amazônia, elimina populações inteiras em curto intervalo de tempo, especialmente de primatas de maior porte, como os guaribas (*Alouatta* spp.), os macacos-aranha (*Ateles* spp.), os barrigudos (*Lagothrix* spp) e os muriquis (*Brachyteles* spp).

Entre o Pará e o Maranhão, “as populações de macaco-de-cara-branca (*Cebus kaapori*) e de cuxiú-preto (*Chiropotes satanas*) têm-se reduzido ano a ano”⁷⁴. O bem conhecido exemplo do mico-leão-dourado (*Leontopithecus rosalia*) da Mata Atlântica brasileira é apenas um entre tantos. Uma recente inclusão na Lista Vermelha da UICN é o macaco muriqui-do-norte (*Brachyteles Hypoxanthus*), endêmico da Mata Atlântica.

O *Alouatta ululata* do Maranhão, hoje com apenas 2,5 mil indivíduos maduros, deve declinar 20% nas próximas duas gerações (24 anos), sempre por causa da caça e do avanço humano sobre seu *habitat*. Em 1994, ele era considerado pela UICN como “ameaçado”; desde 2003, tornou-se “criticamente ameaçado”⁷⁵. A situação brasileira não poderia deixar de ser crítica, haja vista a devastação em curso das florestas do país, sobretudo pelo agronegócio.

8.5 Outros mamíferos terrestres

O declínio dos mamíferos não sinantrópicos é generalizado, porém diverso segundo seu nível trófico, sendo mais agudo entre as espécies situadas no topo da pirâmide alimentar: 77% de 31 espécies de carnívoros de grande porte (mais de 15 quilos) estão em declínio e mais da metade dessas 31 espécies já declinou 50% em relação a seus registros históricos. Segundo William Ripple, da Oregon State University⁷⁶:

Globalmente estamos perdendo nossos grandes carnívoros. Muitos deles estão em perigo. Seu número está colapsando. Grande parte desses animais está em risco de extinção, local ou globalmente. E, ironicamente, estão desaparecendo no momento em que estamos aprendendo suas importantes funções ecológicas.

Em outro trabalho, William Ripple e colegas advertem que também os grandes mamíferos herbívoros terrestres, um grupo de cerca de 4.000 espécies, estão sofrendo declínios populacionais, e cerca de 60% deles estão ameaçados de extinção: “A taxa de declínio dos grandes herbívoros sugere que territórios sempre mais extensos perderão em breve muitos dos serviços ecológicos vitais que esses animais fornecem, o que deve redundar em imensos custos ecológicos e sociais”⁷⁷.

Baseando-se nos critérios do UICN e em dados do Banco Mundial, a ONG Ecoexperts traçou o quadro dos países com mais espécies de mamíferos em risco de extinção, dos quais reportamos aqui os primeiros vinte, nenhum deles com menos de vinte espécies de mamíferos ameaçadas⁷⁸:

Números de espécies de mamíferos em risco de extinção			
1. Indonésia	184	11. Colômbia	54
2. Madagascar	114	12. Argentina	38
3. México	101	13. Camarões	38
4. Índia	94	14. Estados Unidos	35
5. Brasil	84	15. Etiópia	33
6. China	73	16. Rússia	31
7. Malásia	70	17. Japão	27
8. Tailândia	55	18. Nigéria	26
9. Austrália	55	19. África do Sul	24
10. Peru	54	20. Bolívia	20

Algumas das espécies ameaçadas existem apenas num país. É o caso de oito das 101 espécies ameaçadas no México e de 111 espécies das 114 ameaçadas em Madagascar. Na Austrália, dois séculos de colonização britânica levaram à extinção mais de 10% das 273 espécies de mamíferos terrestres endêmicos; 21% dos mamíferos terrestres endêmicos correm atualmente risco de extinção, sendo que cerca de 90% dos 316 mamíferos terrestres recenseados nesse país não existem alhures⁷⁹. Segundo o estudo “Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil”, do Ministério do Meio Ambiente: “No Brasil, 69

espécies de mamíferos estão oficialmente ameaçadas, o que representa 10,6% das 652 espécies nativas de mamíferos que ocorrem no país, segundo a mais recente compilação disponível [2006]"⁸⁰. Mais de um quarto delas, 18 espécies, encontra-se na categoria " criticamente ameaçada". Segundo esse estudo, "a lista nacional [...] não contempla um total de 31 espécies que ocorrem no Brasil e que constam da lista de espécies de mamíferos mundialmente ameaçadas (IUCN, 2006)". Portanto, num universo de 652 espécies nativas, nada menos que 100 espécies (69 do MMA + 31 da UICN) estão ameaçadas, número que pode ser, na realidade, muito maior, dado conhecimento ainda muito lacunar do estado dos mamíferos no país.

Na África saariana, "das 14 espécies de grandes animais historicamente encontrados na região, metade está agora extinta na natureza ou confinada em 1% de seu número normal"⁸¹. Na África subsaariana, o declínio dos grandes mamíferos assume suas feições mais definitivas. Nas antigas florestas dos Bálcãs, cercas e muros levantados para impedir a passagem dos refugiados mostram do que são capazes os homens no trato com outros homens, mas também aceleram o declínio dos grandes mamíferos. Os arames farpados que separam agora, por exemplo, a Eslovênia e a Croácia matam animais de modo cruel, contraem e fragmentam os *habitats* de veados, lince, lobos e dos cerca de três mil ursos que ainda vagam por essas florestas, restringindo seus recursos alimentares e impedindo sua migração e reprodução. Se quisermos manter essas populações, a remoção dessas odiosas barreiras é imperiosa, afirmam a UICN, o WWF e estudiosos da Universidade de Zagreb⁸².

Felídeos

Todos os chamados grandes felinos das duas subfamílias dos *Felidea* – *Pantherinae* (tigre, leão, jaguar, leopardo, leopardo-das-neves, onça-pintada etc.) e *Felinae* (guepardo, suçuarana, lince, jaguatirica) – estão ameaçados em graus diversos, e isso nos quatro continentes pelos quais no passado esses magníficos animais reinavam. O mais majestoso habitante das regiões entre o extremo leste da Rússia e o nordeste da China, o leopardo-de-amur (*Panthera pardus orientalis*), reduziu-se a apenas algumas dezenas, por causa da indústria da madeira, da agricultura, de incêndios florestais e da beleza de sua pele⁸³. O lince-ibérico (*Lynx pardinus*) está reduzido hoje a 100 a 200 indivíduos remanescentes dos 4.000 de cinquenta anos atrás. A população da chita ou guepardo (*Acinonyx jubatus*), estimada em 1900 em cem mil indivíduos, decaiu em 2000 para apenas dez mil indivíduos e concentra-se apenas na África. A chita-asiática (*Acinonyx jubatus venaticus*) está praticamente extinta e apenas alguns indivíduos encontram-se ainda no Irã⁸⁴.

O tigre é o mais belo e misterioso ícone da vida selvagem do imaginário asiático e em certa medida também do imaginário ocidental (pense-se em Blake, Kipling, Borges, Franz Marc...). Em 1987, ele foi incluído pela UICN entre as espécies “ameaçadas de extinção”. Em 2010, sua população caíra a tal ponto que um congresso teve lugar na Rússia com o objetivo de dobrar sua população até 2020. Malgrado progressos localizados, o risco de extinção só tem aumentado por causa do desmatamento entre 2001 e 2014, período em que se perderam 80 mil km² nas 76 paisagens florestais que constituem seus *habitats*, com mais de 58 mil km² de desmatamento ocorrendo em 29 áreas consideradas prioritárias para o aumento da população de tigres,

sobretudo na Malásia e em Sumatra, vítimas da expansão do óleo de palma⁸⁵.

Segundo o WWF, a população de tigres (*Panthera tigris*) nos 13 países asiáticos em que essa espécie ainda subsiste caiu cerca de 97% em um século, de mais de 100 mil indivíduos para cerca de 3.200 indivíduos, acucados em apenas 7% de seu território original. O tigre-do-cáspio (*Panthera tigris virgata*), habitante das florestas a oeste e ao sul do mar Cáspio, extinguiu-se nos anos 1970. Também os tigres de Bali e de Java extinguíram-se, respectivamente, nos anos 1930 e 1980. O tigre do Camboja foi declarado extinto em abril de 2016, pois nenhum indivíduo em condições de reproduzir foi avistado nesse país desde 2007⁸⁶. Uma quarta subespécie, o tigre do sul da China, provavelmente também se extinguiu, pois não há registro de sua presença desde os anos 1970. Há hoje mais tigres em cativeiro nos EUA que em seus *habitats* asiáticos.

No primeiro decênio do século XXI, o comércio da pele, garras e ossos dos tigres para poções de virilidade causou a morte de 1.069 a 1.220 desses animais⁸⁷. No Líbano, um tigre vivo é negociado a cinco ou dez mil dólares⁸⁸. Na Índia, um censo de 2007 mostra que a população de tigres nesse país caiu, por causa sobretudo da caça, para pouco mais de 1.400 indivíduos, o que representa uma redução de 60%, com 11% apenas de seu *habitat* preservado. Na floresta de Sundarbans, em Bangladesh, a população dos tigres-de-bengala (*Panthera tigris tigris*) agoniza, passando de 440 em 2004 para 106, segundo o censo de 2015, uma queda atribuída à predação ilegal, mas também a uma contagem metodologicamente mais acurada⁸⁹.

Havia 1,2 milhão de leões africanos em 1800. Hoje, eles estão extintos no norte da África e estão sendo extintos na África ocidental e central. Os leões da África

ocidental – Senegal, Nigéria, Benin, Níger e Burkina Faso –, considerados uma subespécie, não chegam em 2014 a 250 indivíduos adultos ainda em idade de procriar. Em 2012, as estimativas eram de uma população de 500 adultos. Dentre 21 parques, leões ainda sobrevivem em apenas quatro⁹⁰.

Segundo um relatório preparado em 2014 por Samuel Kasiki, diretor do Kenya Wildlife Service, e Elly Hamunyela, diretor do Natural Resources Department da Namíbia, em toda a África há apenas 15 parques nacionais com mais de 500 leões e em apenas nove países restam ainda populações de ao menos mil leões. Ao todo, sua população situa-se entre 23 mil e 39 mil indivíduos⁹¹. Segundo um estudo de dezembro de 2012 da revista *Biodiversity and Conservation*, o leão é dizimado na África pela perda de 75% da savana – seu *habitat*, como de milhares de outras espécies – nos últimos 50 anos. A pesquisa, liderada por Jason Riggio, da Duke University, calcula que sua população declinou no último meio século de 100 mil para apenas 32 mil. Além da perda de seu *habitat*, o leão é caçado como matéria-prima de elixires de virilidade, ou recreativamente por turistas milionários, que matam, segundo a UICN, 600 indivíduos por ano. Os EUA são responsáveis pela importação de 64% dos leões caçados “esportivamente” na África⁹². Um artigo coordenado por Hans Bauer e publicado na *Pnas* em 2015 projeta que as populações de leões da África ocidental, central e oriental devem sofrer um declínio de outros 50% nas próximas duas décadas⁹³.

A população do leopardo, caçado para uso ornamental de sua pele e de sua cabeça, também diminuiu criticamente à medida que encolhe sua área de circulação na África, reduzida a 36,7% do *habitat* disponível no início do século XX. Na Ásia, sua população

atingiu níveis ainda mais críticos. A onça-parda (*Puma concolor*), conhecida no Brasil com o nome de suçuarana, já foi extinta na América do Norte, com exceção de um pequeno território da Flórida. A onça-pintada extinguiu-se na América do Norte, no Uruguai e nos pampas da América do Sul, e está em fase de extinção nas florestas brasileiras, que abrigariam hoje apenas 5.500 representantes dessa espécie, a maioria das quais na Amazônia e no Pantanal, já que na Mata Atlântica não sobrevivem, hoje, mais que 250 desses maravilhosos animais e apenas 50 indivíduos geneticamente distintos⁹⁴.

Elefantes

Em 1800, cerca de 20 milhões de elefantes habitavam a África. Em 1913, essa população caíra para 10 milhões. Apenas os EUA importavam então por ano mais de 200 toneladas de marfim como matéria-prima da indústria de pentes, bolas de bilhar, teclas de piano etc. No segundo pós-guerra, o comércio retorna com força redobrada, e, em 1989, a população africana de elefantes se reduzira a pouco mais de 600 mil indivíduos. A proibição do comércio de marfim em 1989 permitiu aos elefantes retornar à casa de um milhão de indivíduos. Mas a pressão da aliança entre os grandes *traders* asiáticos e os países africanos (África do Sul, Zimbábue, Botsuana, Namíbia e Suazilândia), ansiosos para desovar seus estoques de marfim, conseguiu romper a barreira da proibição e, desde 1999, a Cites permitiu duas vendas, em 1999 e em 2008.

Aberta a brecha, os traficantes fazem passar marfim recente por marfim caçado antes de 1989, da mesma maneira que, no Brasil, os madeireiros fazem passar madeira ilegal por madeira “certificada”. Os números

apresentados pela UICN à Africa Elephant Summit, ocorrida em março de 2015 em Botsuana, são precisos: a população africana de elefantes caiu de 550 mil, em 2006, para 470 mil, em 2013⁹⁵. Em dois séculos (1800-2013), a expansão capitalista na África dizimou cerca de 97,7% da população de elefantes.

A destruição dessa espécie continua a passos largos. Em janeiro de 2015, o Pnuma anunciou que cem mil elefantes haviam sido mortos nos últimos três anos (2012-2014), um número sem precedente⁹⁶. Apenas no norte de Moçambique, incluída a Reserva Nacional de Niassa, a população de elefantes caiu de 15.400 para cerca de 6 mil nos últimos cinco anos. No país como um todo, contabiliza-se um declínio populacional de elefantes da ordem de 48% no mesmo período (de 20 mil para 10.300 elefantes)⁹⁷. Metade dos elefantes de floresta (uma espécie diversa do elefante da savana) da República Democrática do Congo foi abatida nos últimos cinco anos. Um artigo publicado na *Plos One* em 2013 revela “um amplo e catastrófico declínio em número de elefantes de floresta da ordem de 62% e uma correlativa contração de sua área de aproximadamente 30% entre 2002 e 2011”⁹⁸. Para Samantha Strindberg, da Wildlife Conservation Society (WCS) e coautora desse trabalho, “a análise confirma o que os conservacionistas temiam: a rápida tendência em direção à extinção – potencialmente ainda durante a próxima década – do elefante da floresta”⁹⁹.

Na África, segundo estimativas da Natural Resources Defense Council (NRDC), 96 elefantes são abatidos em média todos os dias, o que equivale a um elefante morto a cada 15 minutos¹⁰⁰. Apenas na Tanzânia, matam-se 30 elefantes por dia. Em 2006, havia nesse país 70 mil elefantes. Em 2014, apenas 13 mil. Sua extinção é prevista para 2020¹⁰¹. Em 2013, traficantes de marfim

invadiram o Parque Nacional de Hwange, no Zimbábue, e envenenaram com cianeto as poucas fontes de água e o sal de que se servem os elefantes durante a estação seca, matando mais de 300 deles, segundo uma contagem por via aérea. O cianeto vitimou muitas outras espécies, como os kudus e os búfalos, além das que se nutrem da carcaça dos elefantes, como os leões, as hienas e os abutres. O fato, revelado em julho desse ano, foi considerado “o pior massacre [animal] em um único evento na África meridional nos últimos 25 anos”¹⁰². William Laurance explica a razão dessa explosão de matanças, a qual é apenas um caso entre muitos outros nos maiores *hotspots* de biodiversidade do planeta¹⁰³:

Desde 2000, mais de 50 mil quilômetros de estradas foram abertos [na África equatorial] sobretudo por madeireiros, abrindo inadvertidamente caminho para os traficantes de marfim, armados com rifles poderosos e armadilhas. Os elefantes simplesmente não têm mais onde se esconder. Em todo o mundo essa carnificina ecológica está se repetindo. Os últimos remanescentes da natureza estão em contração – e as estradas e outras infraestruturas são com frequência a causa primeira dessa contração.

Em tonelagem, o tráfico de presas de elefantes mais que triplicou desde 1998. Essa tonelagem dobrou desde 2007, mas seu preço triplicou (entre 2006 e 2011), tornando-se uma *commodity* comparável a certas pedras preciosas. O marfim é comprado a 100 dólares o quilo dos traficantes africanos e é vendido a 2.100 dólares o quilo na China, responsável por 70% da demanda mundial. Segundo o International Fund for Animal Welfare (Ifaw), 84% das presas negociadas na China são ilegais. Um estudo de 2011 da Ifaw sobre o comércio de marfim na China mostra, de fato, que¹⁰⁴:

De um total de 158 lojas de venda de marfim no varejo visitadas por este estudo, 101 não eram licenciadas. Apenas 57 eram licenciadas pelo governo, representando uma taxa de cumprimento da lei de apenas 36%. Cerca de dois terços dos estabelecimentos visitados não

exibiam um Certificado de Registro e não estavam na lista de estabelecimentos aprovados pela SFA, sendo assim completamente ilegais. Dos estabelecimentos licenciados, 59,6% (34 dos 57) violaram a lei de vários modos, entre os quais mau uso das cartas de identificação, venda de marfim sem licença e uso do estatuto “legal” para acobertar marfim contrabandeado. O tráfico ilegal no número total de estabelecimentos licenciados e não licenciados investigados nesta pesquisa (135) ultrapassa o tráfico legal (23) na razão de seis para um.

Mas também no Japão é importante a demanda de selos de luxo com nomes de pessoas (*hanko*) feitos maciçamente de marfim¹⁰⁵.

Rinocerontes

O caso dos rinocerontes é ainda mais extremo. O rinoceronte adulto não tem predadores naturais. Seu único predador é a globalização do capitalismo, que chega agora com força total na África, pois a extinção dos rinocerontes africanos em curso é impulsionada pelo comércio internacional (com a intensificação das transações comerciais com a Ásia) e, mais recentemente, também pelo Boko Haram da Nigéria, pelo Al-Shabaab do Quênia e grupos congêneres¹⁰⁶. Em 2011, a UICN declarou oficialmente extinto o rinoceronte-negro da África ocidental (*Diceros bicornis longipes*), caçado até o último espécime por causa de seu chifre, considerado afrodisíaco. Com a morte em cativeiro, em 2018, do último macho da subespécie rinoceronte-branco do norte (*Ceratotherium simum cottoni*), cujo *habitat* foi no passado a África central, a subespécie, de que restam apenas duas fêmeas, é considerada funcionalmente extinta. Outras duas subespécies de rinocerontes estão “possivelmente extintas” na natureza: o *Rhinoceros sondaicus*, “provavelmente extinto” no Vietnã, após ser extinto pelo homem em Java, e o rinoceronte-de-sumatra (*Dicerorhinus sumatrensis*). Também os rinocerontes de

Índia, Butão, Indonésia, Malásia e Nepal estão em vias de extinção. Na África, a população da subespécie do rinoceronte-branco do sul (*Ceratotherium simum*) é avaliada em 20 mil indivíduos e a população das três subespécies de rinocerontes-negros é de 5 mil indivíduos, tendo sua população caído 97,6% desde 1960¹⁰⁷. Mais de 75% dos rinocerontes vivem na África do Sul. Eis a progressão de sua caça nesse país entre 2008 e 2014¹⁰⁸: 2008 = 83; 2009 = 122; 2010 = 333; 2011 = 448; 2012 = 668; 2013 = 1.004; 2014 = 1.215, uma média de 3,3 rinocerontes mortos por dia¹⁰⁹. Nos primeiros quatro meses de 2015, houve um aumento de 18% nesse massacre em relação ao mesmo período de 2014¹¹⁰. Em 2015, o recorde de mortes foi batido pela sexta vez consecutiva. Nesse ano, foram mortos pelo crime organizado em toda a África 1.338 rinocerontes, uma média de 3,6 animais por dia, segundo um levantamento da UICN publicado em março de 2016.

Antílope, saola, raposa-vermelha, lobo, urso, zebra-de-grevy, girafa, alce, cervo...

O antílope-tibetano, morto para o comércio de sua lã, reduz-se hoje a uma população de 75 mil indivíduos, de um milhão em inícios do século XX. Do saola (*Pseudoryx nghetinhensis*), do Vietnã e do Laos, restam apenas dezenas de indivíduos. Reintroduzida em certas regiões dos EUA, a raposa-vermelha está novamente em vias de extinção. Segundo a *Defenders of Wildlife*, “restam apenas cerca de cem indivíduos, e se drásticas medidas não forem tomadas logo, a raposa-vermelha criticamente ameaçada pode ser novamente levada à extinção na natureza pelos caçadores de coiotes na Carolina do Norte”¹¹¹. Também o lobo-guará, no Brasil, corre alto risco de extinção na natureza até o final do século. A

população do urso-polar, estimada em 2008 entre 20 mil e 25 mil indivíduos, está em declínio. A espécie foi reclassificada em 2006 pelo UICN como “vulnerável”, com perspectiva de redução de 30% de sua população em 45 anos, sobretudo por causa do aquecimento do Ártico, mas também por causa da poluição. No século XXI, a prática do canibalismo entre ursos-polares tem sido registrada com maior frequência, comportamento associado pelos estudiosos ao decréscimo de oportunidades de caça. Também o panda-gigante está cada vez mais ameaçado e sua população vivendo na natureza não ultrapassa na melhor hipótese três mil indivíduos, um colapso devido, sobretudo, à caça para a pele.

A zebra-de-grévy (*Equus grevyi*), que outrora povoava diversos países do corno da África e talvez o Sudão, já está extinta no Djibuti, na Eritreia e na Somália, encontrando-se hoje apenas no Quênia e na Etiópia. Até os anos 1970, sua população atingia cerca de 15 mil animais. “Em 2008, as estimativas de uma pesquisa de atualização eram de 2.500 animais, o que representa um declínio de mais de 80% em números globais nos últimos três decênios”¹¹².

Em 1999, o censo da UICN computava 140 mil girafas. Em 2014, em decorrência da caça e da perda ou degradação do *habitat*, há menos de 80 mil, abrangendo todas as nove subespécies, sendo duas delas consideradas ameaçadas¹¹³. A população de alces da América do Norte está conhecendo um declínio sem precedentes, aparentemente, ao menos em parte, em decorrência das mudanças climáticas, estresse de calor, parasitas e bactérias favorecidas pelo calor e perda de cobertura florestal. Uma das duas populações de alces do estado de Minnesota já praticamente desapareceu, caindo de quatro mil indivíduos nos anos 1990 para

pouco menos de cem, enquanto a outra decaiu de oito mil para menos de três mil¹¹⁴.

8.6 Aves

Desde 1988, data da primeira avaliação completa da UICN, a situação das aves tem piorado. Na avaliação de 2012 da BirdLife International (credenciada pela UICN), havia 1.313 espécies de aves ameaçadas de extinção (Vulneráveis, Ameaçadas e Criticamente Ameaçadas), o que representava 13% das 10.064 espécies de aves descritas no mundo¹¹⁵. No *State of the World's Birds 2018* da BirdLife International, essa porcentagem sobe para 13,3%. Em termos absolutos, isso significa um aumento imenso em apenas cinco anos, pois agora mais 156 espécies de aves estão ameaçadas de extinção, ou seja, 1.469 espécies num universo de 11mil espécies descritas. A maior causa desse declínio, afirma o documento, continua sendo o agronegócio.

No Brasil, das 1.924 espécies de aves descritas, 233 espécies e subespécies estão ameaçadas de extinção, das quais 42 estão criticamente ameaçadas¹¹⁶. Na Amazônia, a lista de 2012 estabelecida para a Lista Vermelha da UICN pela BirdLife International mostra que quase cem espécies de pássaros estão agora mais próximas da extinção. Uma recente inclusão na Lista Vermelha da UICN é o soldadinho-do-araripe (*Antilophia bokermanni*), uma espécie endêmica da região sul do Ceará, com sua plumagem de um incomparável vermelho. Segundo Leon Bennun, diretor de ciência, políticas e informação da BirdLife¹¹⁷: “Subestimamos no passado o risco de extinção enfrentado por muitas espécies de pássaros da Amazônia. Contudo, dado o recente enfraquecimento da lei florestal brasileira, a

situação pode ser ainda pior que a projetada em estudos recentes”.

Na América do Norte (EUA e Canadá), de 588 espécies de aves avaliadas, 314 estão em situação de risco ou ameaçadas de extinção¹¹⁸. A Europa perdeu, segundo levantamento realizado em 25 países, 420 milhões de pássaros em 30 anos. Numa população estimada em mais de dois bilhões em 1980¹¹⁹, constata-se “uma perda de 52% dos pássaros dos campos nos últimos três decênios”¹²⁰. Segundo o relatório da Royal Society for the Protection of Birds e da British Trust for Ornithology (BTO), na Grã-Bretanha, desde 1966, a população de pássaros caiu de 210 milhões para os 166 milhões de 2012, uma perda de mais de 20% em 46 anos¹²¹. Na África, restam apenas 500 indivíduos do *Francolinus ochropectus*, conservados hoje apenas no Djibuti. Com a destruição final dos juníperos do Parque Nacional da Floresta de Day, as árvores que lhes servem de *habitat*, essa espécie de rara beleza deverá se extinguir. Trata-se de um exemplo entre centenas de extinções de espécies de pássaros, já consumadas ou iminentes, nesse continente.

Apesar da Convenção Internacional das Espécies Migratórias (1979), as aves migratórias continuam a padecer de caças maciças. No nordeste da Índia, 120 mil a 140 mil falcões Amur ou falcão-de-pés-vermelhos-oriental (*Falco amurensis*) são caçados por ano, sobretudo com redes, quando passam pela região de Nagaland, em sua migração anual da Sibéria e do norte da China para a África¹²². Na África, a prática de apanhar aves migratórias provenientes de latitudes setentrionais remonta ao tempo dos faraós. Mas é hoje realizada numa escala infinitamente maior, com equipamentos importados da China, tais como imensas redes de plástico e gravações que atraem os pássaros. Tais

técnicas permitem que algo como 140 milhões de aves sejam mortas a cada estação migratória. Segundo Brian Finch, autor de um censo de pássaros migratórios no Quênia, “300 espécies quase desapareceram. Há um morticínio maciço de pássaros. Deveríamos nos conscientizar das consequências de retirar esses insetívoros do ecossistema”¹²³.

Essa conscientização é fundamental. O abominável extermínio dos pássaros priva a biosfera de criaturas fantasticamente belas, sensíveis e inteligentes. Imprescindíveis, além disso, para o equilíbrio ecológico e, portanto, para a humanidade, pois é preciso lembrar das consequências terríveis da perda desses e de outros insetívoros. Ao provocar uma terrível proliferação de insetos, o quase extermínio na China em 1958 do pardal-montês da Eurásia, no âmbito da brutal Grande Campanha dos Pardais, foi uma das causas da chamada Grande Fome Chinesa (1958-1961), na qual mais de 20 milhões de pessoas morreram de fome. Hoje, as mudanças climáticas e a destruição de *habitats* florestais, em especial pela agropecuária, são frequentemente citadas entre os fatores que explicam a disseminação e o súbito aumento das populações do *Aedes aegypti* e do *Aedes albopictus*, sobretudo nas regiões tropicais e subtropicais do planeta¹²⁴. Mas é possível aventar como fator suplementar justamente a drástica diminuição no mundo todo das populações de pássaros e de outros de seus predadores naturais, como os anfíbios e répteis, ainda mais ameaçados. A Grande Campanha dos Pardais de 1958, ordenada por Mao Tsé-Tung, foi um ato de demência ecológica ou de demência *tout court*. Mas a liquidação atual dos pássaros pela perda de *habitat* silvestre, pelo desmatamento, pelo uso crescente de pesticidas, pela caça e pelo tráfico revela

não menor insanidade. Essa equiparação foi sugerida por Philip Lymbery¹²⁵:

O efeito da política agrícola na Europa e nas Américas nas últimas décadas foi quase exatamente a mesma que a campanha de Mao. Os pardais (*Tree sparrows*) – a mesma espécie visada por Mao – declinaram na Grã-Bretanha em 97% nos últimos 40 anos, largamente em decorrência da intensificação da agricultura.

Mas também do uso de fármacos e pesticidas. O diclofenaco injetado no gado está levando à falência a função renal de cinco de oito espécies de abutres e de uma espécie de águia (*Aquila nipalensis*) da Índia, que se alimentam de suas carcaças, mal que atinge agora também outras 13 espécies de águias na Ásia, na África e na Europa¹²⁶. Da mesma maneira, a EPA norte-americana publicou um documento avaliando a letalidade de nove rodenticidas sobre pássaros tendo se alimentado de ratos e camundongos envenenados, sobretudo corujas, gaviões, águias e corvos¹²⁷.

Acuadas hoje nas cidades, as aves em geral são mortas por gatos e por colisões com vidros. “Baseados em 23 estudos”, afirma o Smithsonian Migratory Bird Center em fevereiro de 2014, “estimamos que entre 365 e 988 milhões de aves (média de 599 milhões) são mortas anualmente por colisões com construções nos Estados Unidos”¹²⁸. Segundo o mesmo relatório:

Fornecemos evidência quantitativa capaz de dar suporte à conclusão que o número de mortes de aves por colisões com construções é ultrapassado apenas por mortes por gatos selvagens e gatos soltos (*feral and free-ranging cats*), os quais matam cerca de quatro vezes mais aves por ano, sendo a maior causa de mortalidade de aves relacionada com o homem nos EUA.

Esses cálculos levam à incrível soma de 2,4 bilhões de aves mortas por gatos a cada ano apenas nos EUA,

número consistente com os de outro estudo (também com coautoria de Peter P. Marra), segundo o qual¹²⁹,

[...] gatos domésticos soltos matam 1,4 a 3,7 bilhões de aves e de 6,9 a 20,7 bilhões de mamíferos anualmente. Gatos sem dono causam a maioria dessas mortes. Nossos resultados sugerem que gatos soltos [...] são provavelmente a maior causa isolada de mortalidade de aves e mamíferos nos Estados Unidos.

8.7 Artrópodes terrestres e o declínio dos polinizadores

Como visto acima, a quinta extinção deu lugar à Era dos Artrópodes, posto que esse filo corresponde a 84% das espécies animais conhecidas¹³⁰. Os artrópodes são a base da alimentação de um grande número de aves, peixes, répteis, anfíbios e mamíferos. Abordaremos aqui apenas alguns dados referentes aos aracnídeos e aos insetos (*Insecta*), a classe dos artrópodes com maior variedade e número de espécies.

O colapso em curso da biomassa dos insetos voadores na Europa

Em 2017, um estudo publicado por Caspar A. Hallmann e colegas lança nova luz sobre a escala da perda dos insetos voadores em curso na Europa, valendo-se não já de indicadores de abundância populacional de espécies específicas ou de grupos taxonômicos, mas de “mudanças na biomassa de insetos, as quais são mais relevantes para o funcionamento ecológico”¹³¹. A partir de observações conduzidas em 63 reservas naturais na Alemanha, seus autores estimam “um declínio sazonal de 76% e um declínio no meio do verão de 82% da biomassa dos insetos voadores ao longo de 27 anos de

estudo”. A [Figura 8.5](#) fornece uma imagem imediata da extensão desse declínio.

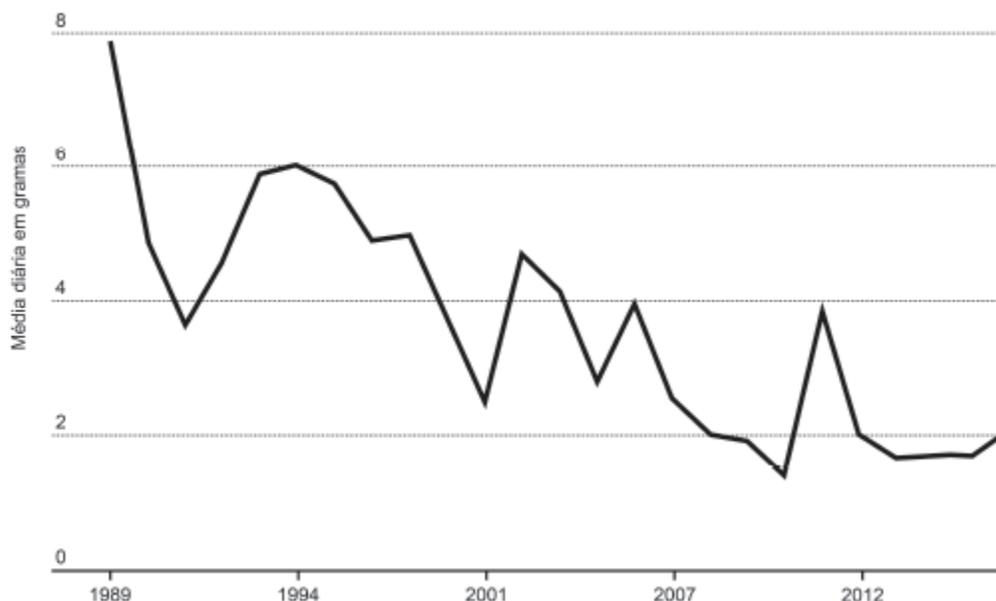


Figura 8.5 - Perda de biomassa da entomofauna voadora entre 1989 e 2016, de 8 gramas para 2 gramas por dia. Baseado em Michael McCarthy, “A giant insect ecosystem is collapsing due to humans. It’s a catastrophe”. *TG*, 21/X/2017, a partir de dados de Halmaan *et al.*, 18/X/2017.

O colapso em curso dos insetos voadores na Europa é a parte mais visível de um fenômeno muito mais amplo, que os entomologistas estão caracterizando como “um declínio acelerado de todas as espécies de insetos desde os anos 1990”¹³². O principal responsável pelo declínio dos insetos são os inseticidas, conforme apontam centenas de trabalhos científicos sobre os inseticidas chamados sistêmicos (veja-se [capítulo 3](#), Lixo, efluentes e intoxicação industrial, [item 3.5](#), Pesticidas industriais, e adiante)

A *Earth’s Endangered Creatures* lista 30 espécies ameaçadas da classe dos aracnídeos, sublinhando que a lista não é exaustiva¹³³. A ordem *Lepidoptera*, que

representa cerca de 10% das espécies de insetos conhecidas, e é das mais bem estudadas, não se conta entre as mais gravemente atingidas (“os invertebrados não lepidópteros declinaram consideravelmente mais, indicando que as estimativas baseadas nos *Lepidoptera* apenas podem ser conservadoras”¹³⁴). Ainda assim, diversas espécies de borboletas e mariposas declinam por causa da destruição de seus *habitats* e da eliminação pelos herbicidas das plantas de que se alimentam as lagartas. Segundo Rodolfo Dirzo e demais coautores de um estudo publicado na *Science* em 2014¹³⁵:

Globalmente, dados de um monitoramento de longo termo de uma amostra de 452 espécies de invertebrados indicam um declínio generalizado em abundância de indivíduos desde 1970. Apenas no que se refere aos *Lepidoptera* (borboletas e mariposas), para os quais há melhores dados, há forte evidência de declínios globais em abundância (35% em 40 anos).

Bill Freese e Martha Crouch, do Center for Food Safety (CFS), puseram em evidência em fevereiro de 2015 o fato de que a aspensão do herbicida glifosato da Monsanto sobre as sementes Roundup Ready de milho e soja (geneticamente modificadas para tolerar esse herbicida) erradicaram a asclépias (*milkweeds*), única fonte de alimentação da lagarta da borboleta-monarca (*Danaus plexippus*)¹³⁶:

A borboleta-monarca é o inseto mais conhecido e mais amado da América do Norte, mas sua existência está ameaçada. Os números das Monarcas caíram com a destruição dos *milkweeds*, única fonte de alimentação de sua lagarta, pelos herbicidas usados em plantações geneticamente modificadas.

Na Flórida, nos EUA, cinco espécies de borboletas foram em maio de 2013 consideradas extintas pelo entomologista Marc Minno¹³⁷. Mais duas (*Epargyreus zestos oberon* e *Hesperia meskei pinocayo*) o foram em

julho de 2013 nessa mesma região¹³⁸. Outra espécie ainda, entre as mais lindas, a assim chamada grande-branca-da-ilha-da-madeira, foi declarada extinta em 2006, vítima da perda de seu *habitat* e provavelmente também de pesticidas e fertilizantes.

Na Europa, em 2010, quase um terço de uma amostra de 435 espécies de borboletas era considerado em declínio e quase 10% delas eram consideradas em vias de extinção¹³⁹. A Agência Europeia do Meio Ambiente (EEA) estima que em pouco mais de 20 anos (1990-2011) metade das borboletas de campo desapareceu da paisagem de 19 países da Europa¹⁴⁰. No Reino Unido, “em geral, 76% das borboletas declinaram em número desde 1975”¹⁴¹. No Brasil, cerca de 50 espécies de borboletas estão ameaçadas de extinção e constam na Lista Vermelha do Ibama¹⁴². Esse declínio é tanto mais preocupante porque as borboletas são importantes bioindicadoras, isto é¹⁴³, “são consideradas como indicadores representativos de tendências observadas na maior parte dos insetos terrestres, os quais formam dois terços das espécies terrestres. Isto significa que as borboletas são úteis indicadores da biodiversidade e da saúde geral dos ecossistemas”.

Além disso, elas são fundamentais para a preservação desses ecossistemas como fonte de alimentação dos pássaros e, sobretudo, por sua função de polinizadoras.

Polinizadores e a crise de polinização¹⁴⁴

Segundo Gary Paul Nabhan, das 1.200 espécies de vertebrados polinizadores, aproximadamente 200 estão “no limite da extinção”¹⁴⁵. Também os polinizadores invertebrados estão declinando, vítimas de envenenamento ou vulnerabilização por pesticidas, por

ingestão de moléculas de metais e por destruição de seus *habitats*.

A polinização é um serviço vital para a reprodução das plantas e para a manutenção da biodiversidade, no qual cerca de 100 mil espécies de invertebrados, especialmente os insetos, estão envolvidas. “Em casos extremos, seu declínio pode levar à extinção de plantas e animais”, pois “das 250.000 espécies de angiospermas modernas estimadas, aproximadamente 90% são polinizadas por animais, principalmente insetos”¹⁴⁶. Nossa dependência alimentar dos polinizadores é, portanto, imensa e as consequências dessa crise podem ser catastróficas. Estimativas da FAO apontam que¹⁴⁷ “[...] das 100 espécies de culturas que fornecem 90% da alimentação mundial, 71 são polinizadas pelas abelhas. Apenas na Europa, 84% das 264 espécies de culturas são polinizadas por animais e 4.000 variedades de vegetais existem graças à polinização das abelhas”. Um trabalho publicado em 2008 na revista *Ecological Economics*¹⁴⁸ mostra que “a produção de mais de três quartos das culturas, ou seja, a maioria das culturas frutíferas – de leguminosas e proteaginosas às amendoeiras, aos temperos e aos estimulantes (café, cacau) – beneficia-se da atividade polinizadora dos animais”¹⁴⁹. Como demonstra o grupo Living with Environmental Change (Lwec), globalmente, os polinizadores melhoram ou estabilizam as colheitas de três quartos das culturas agrícolas, o que significa um terço das colheitas por volume. Além disso, 90% da vitamina C de que necessitamos provém de frutas, verduras, óleos e sementes polinizados por insetos¹⁵⁰.

Essa rede de sustentação da reprodução e da biodiversidade vegetal está se fragilizando. Um estudo publicado em 2013 na *Pnas* mostra que¹⁵¹:

[...] a perda de uma única espécie de polinizador [...] [tem] significativas implicações para o funcionamento do ecossistema em termos de redução da reprodução de plantas, mesmo quando polinizadores potencialmente efetivos permanecem no sistema. [...] O declínio em curso dos polinizadores pode ter implicações mais seriamente negativas para as comunidades de plantas do que é atualmente suposto.

Síndrome do Desaparecimento das Abelhas (CCD) e os pesticidas

A ameaça de extinção que paira sobre as abelhas (*Apis mellifera*) atinge tanto as silvestres, quanto as criadas. No que se refere às últimas, colmeias são têm sido desertadas pelas abelhas adultas forrageiras, que abandonam a abelha-rainha, as larvas e as reservas de alimentos. Conhecido como Síndrome do Desaparecimento das Abelhas ou Distúrbio do Colapso da Colônia (ou *Colony Collapse Disorder*, CCD), esse fenômeno não sazonal de mortandade atinge hoje apiários nos EUA, Europa, China, Taiwan, Japão, Oriente Médio e Brasil. Ele se manifesta a partir dos anos 1990, mas de modo mais acentuado a partir de 2006, atingindo em certos casos na Europa e nos EUA perdas de 90% da população de uma colmeia.

Três coletivos de cientistas, a ONG francesa Pollinis (Réseau des Conservatoires Abeilles et Pollinisateurs), o grupo de trabalho sobre os pesticidas sistêmicos (TFSP ou Task Force on Systemic Pesticides), já mencionado no capítulo 3, e o Painel Intergovernamental de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES)¹⁵², têm acumulado evidências de que o declínio das abelhas é causado por perda de *habitat* e por pesticidas neurotóxicos sistêmicos, fabricados a partir de substâncias como o fipronil ou como os neonicotinoides (clotianidina, imidaclopride e tiametoxame). Essas moléculas, comercializadas sob os nomes de Gaucho,

Cruiser, Poncho, Nuprid, Argento etc.¹⁵³, “recobrem cerca de 40% do mercado mundial dos inseticidas agrícolas e representam um mercado de mais de 2,6 bilhões de dólares. Elas se distinguem das precedentes gerações de inseticidas por sua toxicidade, 5 mil a 10 mil vezes maior que o célebre DDT, por exemplo”. Além de perturbarem o sistema neurológico de orientação das abelhas, esses pesticidas as debilitam e as tornam mais vulneráveis a vírus, a ácaros (*Varroa destructor*) e a outros patógenos. Num trabalho publicado em 2013, no qual abelhas foram alimentadas com pólen de colmeias recolhido em sete culturas agrícolas contaminadas com pesticidas, foi possível detectar nessas amostras 35 pesticidas (com altas doses de fungicidas), ao contato dos quais essas abelhas se tornaram mais susceptíveis a parasitas do intestino. Foram consideradas dez categorias de pesticidas (carbamatos, ciclodienos, formamidinas, neonicotinoides, organofosfatos, oxadiazinas e piretroides)¹⁵⁴:

Inseticidas e fungicidas podem alterar a atividade enzimática de insetos e aranhas, o desenvolvimento, o comportamento no processo de botar os ovos (*oviposition behaviour*) e a *ratio* do sexo da descendência. A redução do funcionamento do sistema imunológico é de particular interesse por causa de recentes declínios de abelhas, incluindo as abelhas melíferas, relacionados a doenças. A exposição a pesticidas e toxinas aumenta a susceptibilidade a doenças, e a mortalidade por causa delas.

Em fevereiro de 2016, o *Journal of Chromatography A* publicou um novo método de detecção da presença em abelhas de 200 inseticidas em concentrações de 10ng/g ou menos. Ele conclui que as abelhas europeias “estão sendo envenenadas por 57 diferentes pesticidas”. Tomasz Kiljaneck, primeiro autor do estudo, adverte que “mesmo em níveis muito baixos, pesticidas podem fragilizar os sistemas de defesas das abelhas, permitindo parasitas ou vírus matar a colônia”¹⁵⁵.

Está demonstrada a letalidade dos pesticidas não apenas sobre a *Apis mellifera*, mas sobre o subgrupo mais amplo, que a inclui, e que responde por 80% da polinização por insetos¹⁵⁶. É o caso também, segundo outro trabalho de 2012, de diversas espécies do gênero *Bombus*, conhecidas como mamangava, abelhão ou marimbondo-mangangá, essencial para a polinização, por exemplo, do maracujá. A conclusão desse trabalho é taxativa: há “evidências de que a exposição a inseticidas combinados aumenta a propensão das colônias a colapsarem”. E acrescenta¹⁵⁷:

A exposição crônica de mamangavas (*bumblebees*) a pesticidas em concentrações que podem se aproximar da exposição em campo prejudica o comportamento natural de busca de alimentos e aumenta a mortalidade das operárias, o que leva a reduções significativas da reprodução e do sucesso das colônias.

Na China, é tal o declínio das abelhas, que a polinização das macieiras tem sido feita manualmente pelos agricultores. Com a aquisição da Syngenta pela estatal China National Chemical Corp, ou ChemChina, por 43 bilhões de dólares (o maior *takeover* realizado pela China no exterior), a nova corporação passará a controlar 24% do mercado mundial, transmitirá à China sua tecnologia “de ponta” em pesticidas neonicotinoides e em engenharia genética de sementes, ampliando ainda mais o raio de ação tóxica de seus produtos, ao mesmo tempo em que se subtrai às pressões ocidentais. A crise de polinização da China deve, assim, se agravar.

Em 17 países da Europa, o estudo *Epilobee* constatou uma incidência generalizada do CCD, ainda que mais grave nos países do norte europeu, com perdas de colmeias que vão de 27,7% na França a 42,5% na Bélgica¹⁵⁸. Segundo o Usda e o Apiary Inspectors of America, as colmeias têm sido dizimadas nesse país a taxas entre 21% e 34% ao ano desde o inverno de

2006/2007¹⁵⁹. No Brasil, campeão mundial no uso de pesticidas, a mortandade já atinge 14 estados, com maiores ocorrências em Minas Gerais, Rio Grande do Sul e notadamente em São Paulo, onde se constata o desaparecimento de 55% das abelhas, segundo Lionel Segui Gonçalves, uma das maiores autoridades em abelhas no país. Estudos conduzidos por Osmar Malaspina (Unesp de Rio Claro) e outros cientistas mostram um vínculo entre essas ocorrências e o uso de agrotóxicos, sobretudo quando lançados por aviões, já que o vento leva o produto aspergido para áreas adjacentes às da plantação visada. Como afirma Malaspina, “acaba espalhando muito o agrotóxico na hora da aplicação e acaba pegando as margens das culturas, onde estão as abelhas. É um fenômeno recorrente em São Paulo. Todo ano a gente tem uma perda muito grande de colmeias e abelhas nativas”¹⁶⁰.

Para terminar com uma nota de esperança, em abril de 2018, a União Europeia proibiu, finalmente, em todas as culturas e em todo o território europeu, o uso de moléculas de clotianidina, imidaclopride e tiametoxame, princípios ativos de três pesticidas neonicotinoides, já sob moratória para certas culturas. Pode-se esperar que este seja o primeiro passo para uma proibição global desses responsáveis maiores pelo declínio observado das abelhas e de outros invertebrados.

9 - Colapso da biodiversidade no meio aquático

Na água doce, onde se conhecem cerca de 35 mil espécies de peixes, centenas já desapareceram por causa das atividades humanas. [...] No mar, não se registram espécies extintas pelas atividades humanas, mas estamos provavelmente no século que verá a extinção dos peixes marinhos.

Samuel Iglésias¹

Como afirma Samuel Iglésias, do Musée National d’Histoire Naturelle de Paris, o colapso da biodiversidade já atinge de pleno os ecossistemas de água doce e deve esvaziar os oceanos de peixes e de outras criaturas marinhas ao longo deste século. O ecocídio em curso nos ecossistemas de água doce é mais fulminante por causa obviamente de sua menor escala, sua maior exposição e vulnerabilidade à pesca e à poluição humana e, talvez sobretudo, por causa da interferência das grandes represas na hidrografia (veja-se o capítulo 10, item 10.3, Grandes represas: Um “fato socioambiental total” do Antropoceno). Segundo a Lista Vermelha da UICN, 31% dos caranguejos de água doce e 37% das espécies de peixes de água doce avaliados em 2009 estavam ameaçados.

Os impactos sistêmicos do homem nos mares são mais tardios, mas o colapso da biodiversidade marinha delinea-se hoje com crescente rapidez. Como afirma uma avaliação de 2015, publicada na *Science*²,

[...] embora a defaunação tenha sido menos severa nos oceanos que no ambiente terrestre, nossos efeitos sobre os animais marinhos estão

crescendo em ritmo e impacto. Os humanos causaram poucas extinções completas no mar, mas somos responsáveis por muitas extinções locais, ecológicas e comerciais. A despeito de nosso começo tardio, os humanos já mudaram de modo poderoso virtualmente todos os ecossistemas marinhos maiores.

As tartarugas-verdes marinhas (*Chelonia mydas*), por exemplo, podem se extinguir no espaço de uma ou poucas gerações. Isso porque, para elas, a determinação do sexo depende da temperatura de incubação durante o desenvolvimento embrionário. Quanto maior a temperatura da areia onde os ovos são incubados, maior a incidência de fêmeas. Com o aquecimento global, observa-se há 15 anos um desequilíbrio crescente na porcentagem de tartarugas fêmeas nascidas nas praias da Austrália, com uma incidência atual entre 87% e 99% de fêmeas nas praias do norte desse continente. Esse aquecimento causa, além disso, altas taxas de mortalidade das ninhadas. Michael Jensen e coautores de um estudo sobre esse fenômeno afirmam que “a completa feminização dessa população é possível num futuro próximo”³.

O extermínio da vida aquática é ocasionado por dez impactos antrópicos maiores: sobrepesca, fazendas aquáticas, redes de arrasto, poluição, represamento dos rios, aquecimento, declínio do fitoplâncton, eutrofização, acidificação e destruição dos corais. Cada uma das espécies em vias de extinção no meio aquático é vulnerável a ao menos um desses fatores. Apenas para citar dois exemplos: (1) 24 das 26 espécies de esturjões do planeta estão ameaçadas; (2) das 143 espécies que viviam tradicionalmente no rio Yangtzé, apenas 17 sobrevivem em 2013⁴.

Mamíferos

Numerosas espécies de mamíferos aquáticos, particularmente vulneráveis a muitos dos fatores acima arrolados, já se extinguiram ou estão em vias de sê-lo. Nos anos 1950, milhares de baijis, os golfinhos do Yangtzé (*Lipotes vexillifer*), viviam nesse rio que já foi a mais poderosa artéria da vida fluvial da Ásia. Essa espécie, considerada uma divindade pelos povos ribeirinhos, foi exterminada pela pesca, pelo represamento do rio e pela poluição. Em 1994, havia pouco mais de cem indivíduos e em 2006 o baiji foi oficialmente declarado extinto pela UICN. O baiji era uma das quatro espécies de golfinhos de água doce restantes no mundo, todas em vias de extinção. Restam apenas 5 indivíduos da espécie chamada golfinho-do-irrawaddy (*Orcaella brevirostris*), exterminada pela indústria da pesca, e sua sorte está agora definitivamente selada pela construção da represa Don Sahong no rio Mekong, na região sul do Laos⁵.

As duas espécies de golfinho de água doce típicas da Amazônia, o boto-cor-de-rosa (*Inia geoffrensis*) e o tucuxi (*Sotalia fluviatilis*), estão criticamente ameaçadas de extinção se a taxa de redução de suas populações na área observada, a Reserva de Desenvolvimento Sustentável Mamirauá, for a mesma para o conjunto de seus *habitats*. No caso do boto-cor-de-rosa, usado como isca para a pesca do bagre piracatinga (*Callophrysus macropterus*), sua população se reduz pela metade a cada dez anos, segundo levantamento feito entre 1994 e 2017, com queda mais acentuada a partir de 2000⁶. A extinção dos *soons*, os golfinhos fluviais da Índia, é iminente, malgrado gozar desde 2009 do estatuto de Animal Aquático Nacional. Sua população era estimada em 50 mil indivíduos apenas no Ganges entre finais do século XIX e inícios do século XX. Ela havia caído para 5

mil em 1982 e para 1.200 a 1.800 em 2012 nos rios Brahmaputra, Ganges e seus tributários⁷.

O mesmo ocorre com os mamíferos marinhos. A foca-monge-do-caribe (*Monachus tropicalis*), um mamífero de mais de 2,2 metros de comprimento, foi declarada oficialmente extinta pela UICN em 2008. A vaquita (*Phocoena sinus*), um cetáceo de pequenas proporções encontrado apenas no Golfo da Califórnia no México é, segundo a UICN, “o mais ameaçado mamífero marinho do mundo”⁸. Nos anos 1990, contavam-se já apenas 600 a 800 indivíduos dessa espécie. Essa população se reduziu em 2014 a cem indivíduos. Sua extinção definitiva é iminente e pode ocorrer nos próximos quatro anos segundo um relatório do Cetacean Specialist Group (CSG) apresentado à UICN em setembro de 2014. A população da baleia-azul é estimada hoje entre 5 mil e 12 mil, algo como 1% do que foi antes da era industrial. O golfinho do Maui (*Cephalorhynchus hectori maui*), cujo único *habitat* são as águas costeiras da Nova Zelândia, está criticamente ameaçado. Sua população em 2006 era estimada em pouco mais de 110 indivíduos, e, em 2010-2011, em cerca de 55 indivíduos com mais de um ano. A se confirmar essa tendência, essa subespécie do *Cephalorhynchus hectori* deve desaparecer em breve⁹. A população dos cinco mil manatins (*Trichechus manatus*) declina rapidamente no mar da Flórida¹⁰.

Poluição sonora

Um dos maiores estressantes da vida marinha é a poluição sonora causada pelo homem. “Hidrofones instalados na plataforma marítima da Califórnia, por exemplo, têm registrado uma duplicação do ruído de fundo do oceano a cada duas décadas desde os anos 1960”¹¹. Um trabalho publicado na *Nature* em 2014

comprova o estresse produzido na baleia-bicuda-de-baird (*Berardius bairdii*) submetida ao sonar¹². A Apache Alaska Corporation está ensurdecendo e levando à extinção as baleias brancas (belugas), ao detonar a cada 10 ou 12 segundos, durante três a cinco anos, pistolas de ar comprimido em prospecções submarinas por petróleo e gás no único *habitat* em que estas ainda sobrevivem¹³. Entre 2014 e 2019, a marinha de guerra norte-americana realizará disparos no Atlântico, no Golfo do México e no Pacífico. Um editorial de 2012 do jornal *The New York Times* sublinha que¹⁴:

Os sons viajam muito mais rapidamente na água que no ar, magnificando seu impacto, e muitos dos sons que a marinha planeja gerar estão em frequências superlativamente danosas para os mamíferos marinhos. Mais de cinco milhões deles podem sofrer rupturas de tímpanos ou perda temporária de audição, o que disturba seus padrões de comportamento.

9.1 Sobrepesca, fazendas aquáticas e poluição

Em 1950, 2,5 bilhões de pessoas consumiram 19 milhões de toneladas de peixes. Em 2012, 7 bilhões de pessoas consumiram 158 milhões de toneladas de peixes¹⁵. Em 63 anos, portanto, o consumo de peixe multiplicou-se por 8,3, sendo que o consumo *per capita* triplicou. Segundo algumas estimativas, o mercado global de alimentação marinha deve crescer outros 50 milhões de toneladas em 2025¹⁶. Tais estimativas são evidentemente irrealistas em face da rápida e bem documentada exaustão desses recursos. Em 2012, os lagos, rios e mares eram vasculhados por 4,7 milhões de barcos e navios pesqueiros, 3,2 milhões dos quais asiáticos (68%), em busca dos cardumes declinantes de

peixes, conforme mostra a [Figura 9.1](#), que discrimina a pesca e a produção em fazendas aquáticas.

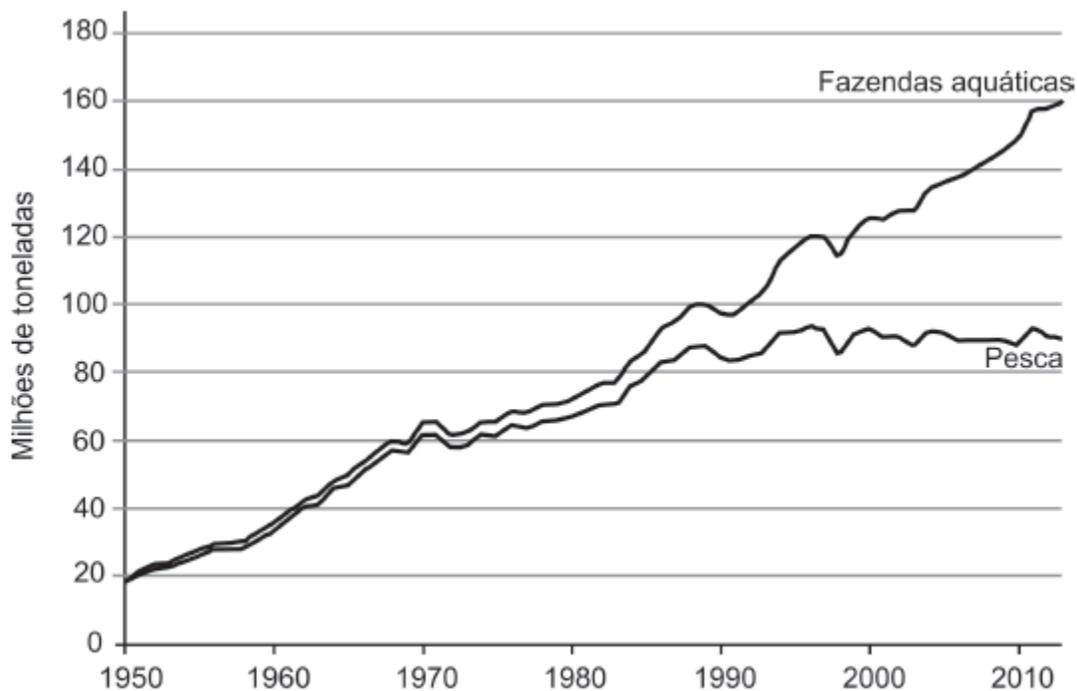


Figura 9.1 - Produção mundial de peixe em milhões de toneladas (1950-2013). Baseado em Worldwatch Institute a partir de dados da FAO.

Segundo esse gráfico (p. 433), baseado em dados da FAO, a pesca marinha em escala global no período 1950-2013 atingiu um ápice de 86 milhões de toneladas em 1996, vindo em seguida a declinar ligeiramente, de modo que o suprimento de peixes passou a ser atendido cada vez mais por fazendas aquáticas. Mas um trabalho de janeiro de 2016, publicado na *Nature Communications* por dois grandes especialistas, Daniel Pauly e Dirk Zeller, mostra que a [Figura 9.1](#) não reflete a curva real da pesca mundial. Esta atingiu um pico muito mais alto de 130 milhões de toneladas e vem desde então declinando três vezes mais rapidamente do que a curva da FAO sugere, com perda de um milhão de toneladas por ano, por causa da sobrepesca¹⁷. A [Figura 9.2](#) fornece uma imagem mais

clara do declínio dos estoques marítimos de peixe iniciado nos anos 1990¹⁸:

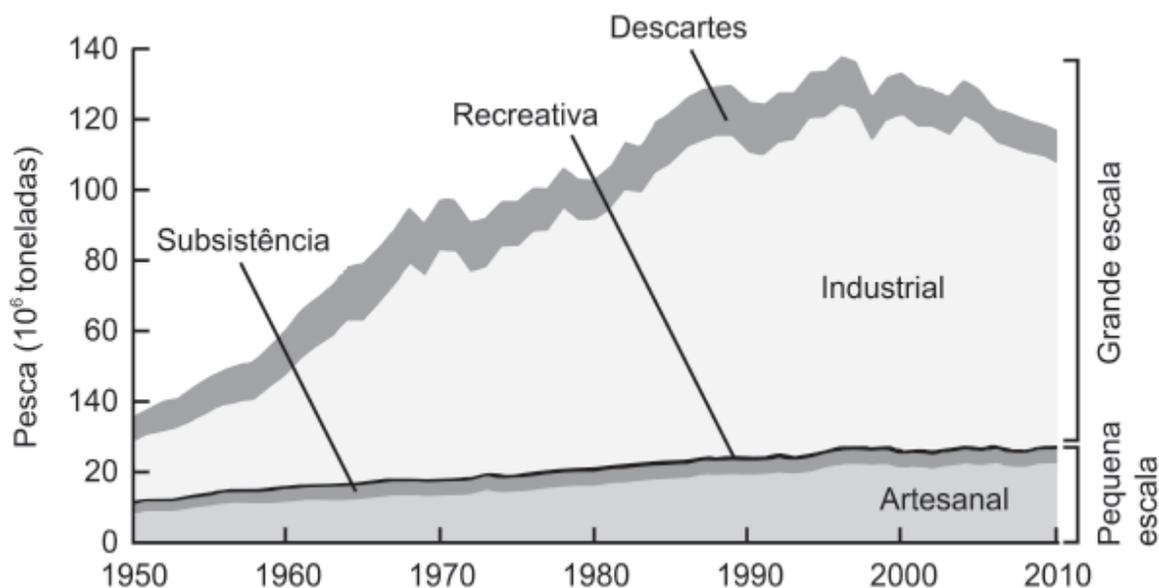


Figura 9.2 - Pico e declínio da pesca marítima, artesanal e industrial (1950-2010). Fonte: Pauly & Zeller, “Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining”. *Nature Communications*, 7, 19/1/2016.

O gráfico mostra que esse declínio é da quase exclusiva responsabilidade das corporações da pesca, um setor fortemente oligopolizado. De fato, segundo Henrik Österblom e coautores de um trabalho publicado em 2015, 13 corporações multinacionais controlam entre 19% e 40% dos maiores e mais valiosos estoques de peixes marítimos, “incluindo espécies que desempenham funções importantes em seus respectivos ecossistemas. Elas dominam todos os segmentos da produção de alimentos marinhos, operam através de uma extensa rede de subsidiárias e estão profundamente envolvidas nas tomadas de decisão relativas à pesca e à aquacultura”¹⁹. O faturamento dessas 13 corporações (0,5% das 2.250 empresas do ramo da pesca e

aquacultura no mundo todo) corresponde a 18% do valor da alimentação marinha em 2012 (USD 252 bilhões).

De qualquer modo, um trabalho publicado em 2014 na *Nature* já mostrava que “a biomassa representada pelos peixes declinou cerca de dois terços em relação a seus níveis históricos por causa da pesca”²⁰. Como se verá em detalhe no próximo capítulo, o *Living Blue Planet Report* do WWF de 2015 mostrou um declínio de 49% nas populações marinhas em escala global no curso de uma única geração. As cotas fixadas por acordos internacionais não são observadas: “um quarto dos peixes pescados no mundo o é ilegalmente”, declarou em 2012 Maria Damanaki, comissária europeia para a pesca²¹. Em 2006, um estudo publicado na *Science* alertava sobre o estado de colapso da pesca em 2003: “Globalmente, as taxas de colapso da pesca têm-se acelerado, colapso sendo aqui definido como capturas abaixo de 10% dos registros máximos, com 29% das espécies atualmente pescadas consideradas em colapso em 2003”²².

Em 2010, o relatório da FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture*, mostrava 32% dos estoques globais de peixes excessivamente explorados ou em colapso e 52% desses estoques no limite máximo de sua exploração sustentável. Ao todo, portanto, 85% dos estoques de peixe dos oceanos estavam comprometidos. Apenas 1% deles encontrava-se em recuperação e tão somente 3% apresentavam potencial para mais intenso consumo. Tais proporções já eram então consideradas as piores em todos os tempos²³. Um painel de *experts* internacionais realizado em Oxford e promovido pelo International Programme on the State of the Ocean (Ipsos) e pela UICN, da ONU, concluiu-se em 20 de junho de 2011 com as seguintes constatações:

[...] a velocidade e a taxa de degeneração no oceano são muito mais rápidas do que previsto. Muitos dos impactos negativos previamente identificados são maiores que as piores previsões [...]. A sobrepesca reduziu em mais de 90% alguns estoques de peixes comerciais e populações de espécies capturadas.

O declínio da vida marinha atingiu em diversos casos patamares irreversíveis. Nos EUA, por exemplo, o Sustainable Fisheries Act (SFA) estabeleceu em 1996 cotas específicas para as 44 espécies protegidas pela lei. Mesmo assim, oito delas não se mostraram mais recuperáveis. De resto, essas cotas de pesca podem impactar ainda mais os oceanos distantes dos EUA, já que, segundo o Noaa, 86% da alimentação marinha nesse país é importada²⁴, sendo que um terço dessas importações provém do tráfico, isto é, da pesca ilegal ou sem a devida documentação²⁵.

No Brasil, as corporações da pesca obtiveram do governo, em janeiro de 2015, a permissão de pesca de algumas espécies da lista de 409 espécies de peixes e 66 espécies de invertebrados constantes no Anexo I da UICN, o que, segundo Alexander Lees, implicará “um sério retrocesso na conservação e no manejo sustentável da pesca no Brasil”²⁶. Em 2010, segundo um levantamento realizado nos mares brasileiros, a sobrepesca assolava 80% das espécies marinhas. Apenas entre o litoral do Rio de Janeiro e o de Santa Catarina, pescavam-se então cem mil toneladas de sardinha, por exemplo²⁷. Ignora-se desde então a evolução da pressão da sobrepesca sobre os cardumes brasileiros porque o último levantamento da pesca no Brasil data de 2011 e não há dados nem quantitativos, nem qualitativos, a respeito desde então²⁸. Em junho de 2015, o Ministério da Pesca informou que em 2013 pouco mais de um milhão de pescadores no país pescaram 765 mil

toneladas de peixes²⁹. Do estado atual dos cardumes, porém, nada se sabe.

Os grandes predadores: Bacalhau, atum vermelho, tubarão, raia...

O WWF reporta o declínio global do bacalhau e a situação possivelmente irreversível desse animal nos mares do Canadá³⁰:

A captura global do bacalhau sofreu uma queda de 70% nos últimos 30 anos e se essa tendência continuar, os estoques mundiais de bacalhau desaparecerão em 15 anos. Apesar de uma moratória de 15 anos, os estoques de bacalhau dos Grand Banks do Canadá ainda não se recuperaram e há temores de que esse ecossistema tenha sido permanentemente alterado pela voracidade humana.

O mesmo ocorre com as três espécies de atum vermelho. Outrora presente em todo o Atlântico ocidental, do Canadá ao Brasil, o atum do Atlântico (*Thunnus thynnus*) não foi mais visto nas latitudes brasileiras nos últimos 20 a 36 anos. Segundo a UICN, “estima-se que essa espécie declinou ao menos 51% nas últimas três gerações (39 anos)”. No que se refere ao grande atum vermelho do Pacífico Norte (*Thunnus orientalis*) – pelo qual os atacadistas japoneses podem pagar hoje um milhão de dólares –, ele perdeu um terço de sua população nos últimos dois decênios, o que o faz cair na categoria Vulnerável da Lista Vermelha da UICN de 2014³¹. Em 2012, mais de 90% dos espécimes pescados ainda não haviam procriado, o que aumenta o risco de um colapso populacional dessa espécie nessa região do Pacífico³². Uma avaliação organizada em 2008 pelo Grupo Especialista do Tubarão da UICN concluiu que mais de 50% das espécies de tubarões de oceano aberto (*wide-ranging oceanic shark species*) estavam sob ameaça de extinção por causa da sobrepesca. Há

avaliações segundo as quais cerca de 100 milhões de tubarões são mortos por ano, no mundo todo, por causa de suas barbatanas³³. Segundo Steve Backshall, diretor da Shark Trust, entre 2000 e 2012 foram mortos, apenas no Oceano Atlântico e consumidos na Europa, 13 milhões de tubarões³⁴. Nada menos que 16 das 21 espécies de tubarões e de raias pescadas em alto mar estavam na categoria alto risco de extinção. A Austrália reabriu em 2014, seguindo o exemplo do Havaí e da África do Sul, a matança de tubarões de mais de três metros avistados a menos de um quilômetro das praias³⁵. Segundo o Florida Program for Shark Research, muitas espécies de tubarões tiveram suas populações diminuídas em 50% e algumas em 90% nas águas norte-americanas do Atlântico ³⁶.

Peixes médios e pequenos

Mas também os peixes médios e pequenos enfrentam situações análogas³⁷. Nos últimos 20 anos, os estoques de pescada, solha, linguado, halibute, cavalinha, chicharro ou carapau passaram de 30 milhões de toneladas a apenas 3 milhões. Para continuar a abastecer o mercado, sua pesca deve se estender agora ao longo de seis mil quilômetros, do Peru ao limite da Antártida, e cobrir uma longitude de 120 graus, a metade da distância entre o Chile e a Nova Zelândia. Segundo Daniel Pauly, diretor do Fisheries Centre da University of British Columbia e uma autoridade mundial em recursos marinhos, “quando o chicharro desaparecer, todo o resto terá desaparecido”³⁸.

Em 2012, Martine Valo, jornalista do *Le Monde*, anunciava que na Europa perto de 75% dos estoques de peixes eram vítimas de sobrepesca: 82% no Mediterrâneo e 63% no Atlântico³⁹. O badejo, por exemplo, estava atingindo níveis criticamente baixos no

Canal da Mancha, no mar da Irlanda e na parte meridional do mar do Norte. Em 2010, a quantidade de badejos em idade de reprodução era nesses mares de 15 mil toneladas; em 2014, de 11 mil a 12 mil toneladas e em 2015 essa quantidade deve ter caído para 10 mil toneladas, o menor nível em 20 anos, segundo projeções realizadas em 2014⁴⁰. Em 2016, Martine Valo mostra uma situação bem pior. Agora, no Mediterrâneo ocidental e oriental, 96% e 91% dos estoques de peixe são vítimas de sobrepesca, respectivamente. Os pescadores europeus estão capturando peixes como a pescada, o salmonete, o verdinho e tamboril em média seis vezes mais do que o chamado “Rendimento Máximo Durável” (RMD), além do qual se inviabiliza a reprodução dessas espécies, nível respeitado por apenas 4% dos pescadores europeus⁴¹. Já 7,5% das espécies de peixes marinhos na Europa estão ameaçadas de extinção na Lista Vermelha da UICN de 2015⁴².

Na costa oeste dos EUA, os cardumes de sardinha diminuíram em 91% desde 2007, de tal modo que o Pacific Fishery Management Council decidiu fechar a pesca da sardinha do México ao Canadá por um ano a partir de 1º de julho de 2015⁴³. Em 2012, David Demer e Juan Zwolinski, ambos do Noaa, já haviam previsto um “colapso iminente” dos estoques de sardinha na costa oeste norte-americana. Os impactos atuais desse colapso estão ecoando em todo o ecossistema marinho. Segundo Elizabeth Grossman, 70% de todos os filhotes de leões-marinhos nascidos neste ano [2015] podem perecer por falta de sardinhas⁴⁴.

A rede de arrasto (trawling): Uma operação de mineração

Com a pesca industrial, observa-se mais uma vez a lei mais definidora do capitalismo global: à medida que os recursos naturais escasseiam, o capitalismo aciona meios mais radicais de sua exploração, de modo que a devastação aumenta. Assim, os primeiros declínios ou colapsos dos cardumes nos anos 1990 levaram, tipicamente, ao emprego de métodos de exploração ainda mais brutais que os que ocasionaram a escassez: a pesca de rede de arrasto (*trawling*). Esta pode ser de fundo, em busca das espécies demersais, ou de meia-água, caso em que se empregam sondas e GPS para fixar a profundidade exata da rede. Em ambos os casos, o resultado é catastrófico para as populações marinhas. Como afirma Elliott A. Norse, presidente do Marine Conservation Institute, de Washington, a respeito da rede de arrasto de fundo, que escava o fundo do mar⁴⁵:

À medida que a pesca costeira colapsou no mundo todo, a pesca industrial avançou para o mar aberto e para maiores profundidades em busca das últimas concentrações atraentes de biomassa pescável. [...] Muitos barcos pesqueiros de águas profundas usam redes de arrasto, as quais têm com frequência alto impacto sobre peixes não visados pela pesca (por exemplo, tubarões) e invertebrados (por exemplo, corais). Esse gênero de pesca pode com frequência ocorrer apenas por receber maciços subsídios governamentais. A combinação de uma população-alvo com muito baixa produtividade, uma economia que favorece a liquidação da população e um regime regulatório muito fraco torna a pesca em mar profundo insustentável com raras exceções. Na realidade, a pesca em mar profundo aparenta-se mais a uma operação de mineração, que avança, eliminando serialmente populações pescáveis.

Segundo a FAO e os autores desse trabalho, a pesca por esse método de rede de arrasto de fundo setuplicou entre 1960 e 2004. Expandiu-se também, desde os anos 1950, em direção aos mares meridionais a uma taxa média de 1º de latitude por ano e, a par disso, a profundidade média desse gênero de pesca mais que triplicou, passando de 150 metros (492 pés) para 520

metros (1.706 pés) em 2004, o que supõe navios de maior calado acessíveis apenas às grandes corporações da pesca⁴⁶.

Fazendas aquáticas

Já em 2000, um trabalho publicado na *Nature* advertia⁴⁷:

A produção global de peixes em fazendas aquáticas mais que dobrou nos últimos 15 anos. Muitas pessoas acreditam que tal crescimento alivia a pressão sobre peixes pescados, mas o contrário é o verdadeiro para certos tipos de aquacultura. Fazendas de espécies carnívoras requerem grandes insumos de peixes pescados para a alimentação. Alguns sistemas de aquacultura também reduzem os estoques pela modificação do *habitat* e outros impactos ecológicos.

O relatório da FAO de 2014 informa que a produção das fazendas aquáticas continua a crescer, embora a taxas menores, atingindo 90,4 milhões de toneladas em 2012, das quais 66,6 milhões de toneladas de peixes e 23,8 milhões de toneladas de algas marinhas. Em 2012, 15 países respondem por 92,7% de toda a produção das fazendas aquáticas, sendo que 88% da produção global provém da Ásia. As fazendas aquáticas na China fornecem mais peixes que a atividade pesqueira do país, e a interação entre os esgotos, os dejetos de origem industrial ou agrícola e a poluição causada pelas próprias fazendas aquáticas devastou os *habitats* marinhos chineses⁴⁸.

Poluição

O Instituto Francês de Pesquisa para a Exploração do Mar (Ifremer) estima que haja 150 milhões de macrofragmentos de lixo (*macrodéchets*) no fundo do mar do Norte e mais de 175 milhões deles na bacia

noroeste do Mediterrâneo, sendo que 750 milhões deles flutuavam no conjunto desse mar⁴⁹. Ao lado da sobrepesca e da poluição causada pelas fazendas aquáticas, outro tipo de poluição está dizimando a vida marítima: os milhões de toneladas de plástico lançados por ano ao mar, um número que oscilava em 2010 entre 4,8 milhões e 12,7 milhões de toneladas, conforme os cálculos de um trabalho coordenado por Jenna R. Jambeck, citado no capítulo 3, item 3.4, Plástico nos cinco giros oceânicos.

Retornemos um momento a esse problema, para delinear seu impacto sobre a vida marinha. Tal como o petróleo, sua matéria-prima, o plástico boia no mar. Sob a ação da luz solar e das ondas, ele se decompõe em fragmentos cada vez menores até persistir como uma espécie de sopa de plástico composta de microplásticos (*nurdles*), migalhas de apenas alguns milímetros ou muito menos, já que “partículas persistentes de nanoescala podem ser geradas por intemperização de resíduos de plástico”⁵⁰. Cada uma dessas partículas mantém suas características químicas e sua toxicidade. Além disso, ao se fragmentarem, os plásticos liberam toxinas e substâncias químicas que penetram na cadeia alimentar marinha (da qual fazemos parte).

O impacto do plástico sobre a fauna foi observado por biólogos e oceanógrafos, já que mamíferos, peixes, pássaros e moluscos não podem digerir esses fragmentos que eles ingerem involuntariamente ou confundem com plâncton, águas-vivas ou outras fontes de alimentação. “A ingestão de partículas de plástico pode causar bloqueio do trato digestivo, perfurar o intestino, resultar em perda de nutrição ou causar uma falsa sensação de saciedade”⁵¹. O Noaa, aqui citado, afirma que por causa dessa ingestão “até cem mil mamíferos marinhos e possivelmente mais morrem por

ano”. Laurence Maurice, do Institut Français de Recherche pour le Développement (IRD), declarou que “cada ano, os plásticos abandonados no mar matam 1,5 milhão de animais. [...] No Pacífico Norte, 30% dos peixes ingeriram plástico em seu ciclo de vida”⁵². Um estudo do Greenpeace destaca estimativas segundo as quais entre 50% e 80% das tartarugas marinhas encontradas mortas ingeriram plástico. Um estudo publicado em dezembro de 2012 no *Bulletin of Marine Pollution* detectou a presença de microplásticos no trato gastrointestinal de 36,5% dos 504 peixes examinados pertencentes a dez espécies do Canal da Mancha. Os peixes foram coletados a dez quilômetros de Plymouth e a uma profundidade de 55 metros⁵³. Indivíduos de cerca de 700 espécies marinhas foram atestadamente contaminados por microplásticos⁵⁴.

Os microplásticos são agora mais numerosos que fragmentos maiores. Eles estão se infiltrando nos ecossistemas e transferindo seus aditivos e demais substâncias tóxicas para os tecidos também para os pequenos organismos que os ingerem. Um estudo coordenado por Emma Teuten, publicado na revista *Environmental Science and Technology* (2007), examinou o impacto do fenantrene dessorbido por micropartículas de polietileno, polipropileno e polivinil clorido (PVC) sobre um anelídeo marítimo, a *Arenicola marina* (lugworm). Um trabalho de 2013, publicado na revista *Current Biology*, mostrou ameaça sobre a *A. marina*, exposta em laboratório à areia com 5% de contaminação química de nonilfenol, fenantrene e triclosan dessorbidos pelo PVC. O estudo adverte: “dado que a contaminação global por microplásticos se acelera, nossos resultados indicam que grandes concentrações de microplásticos e aditivos podem danificar as funções ecofisiológicas dos organismos”⁵⁵.

Microplásticos podem, enfim, carregar bactérias e algas para outras regiões do oceano, causando invasões de espécies e desequilíbrios de consequências desconhecidas para os ecossistemas marinhos. Outro estudo da University of Exeter sublinha que há muitas outras espécies em risco, pois seu comportamento alimentar é semelhante ao da *A. marina*. “Estes animais tendem a desempenhar importantes papéis na base da rede alimentar marinha”⁵⁶.

9.2 Hipóxia e anóxia

No meio aquático, as concentrações de oxigênio dissolvido declinam por causa da menor solubilidade desse gás em águas aquecidas e por eutrofização, com graves consequências para a biodiversidade nos oceanos, lagos e rios. Essas concentrações já começaram a diminuir no século XX, seja nas zonas costeiras, seja em alto-mar, e o Relatório de Avaliação do IPCC de 2013 (AR5) prediz que elas deverão decrescer entre 3% e 6% durante o presente século apenas em resposta ao aquecimento das águas⁵⁷. Essa desoxigenação ocorre também, e sobretudo, em razão da eutrofização, fenômeno descrito por Richard Vollenweider em 1968⁵⁸. Há uma relação de causa e efeito entre a descarga de efluentes municipais, de fertilizantes nitrogenados e de outros compostos fitoestimulantes à base de Nitrogênio (N), Fósforo (P) e Fosfato (K) – um setor dominado por dez corporações mundiais – e a poluição dos solos, da atmosfera e das águas. Ao prefaciar em 2013 o relatório *Our Nutrient World* do Pnuma e organizações associadas, Achim Steiner, subsecretário da ONU e diretor executivo do Pnuma, assim resume o problema⁵⁹:

[...] excessivo uso de fósforo não está apenas esgotando recursos finitos, mas desencadeando poluição das águas, local e difusamente, enquanto o uso excessivo de nitrogênio e a produção de compostos nitrogenados estão desencadeando ameaças não apenas às águas, mas também ao ar e aos solos com consequências para as mudanças globais e a biodiversidade.

Na definição adotada pela OCDE, a eutrofização é “um enriquecimento das águas de sais nutritivos que provoca mudanças típicas, tais como o incremento da produção de algas e plantas, o empobrecimento dos recursos píceos, a degradação geral da qualidade da água e outros efeitos que reduzem e impedem seu uso”. Trata-se, em outras palavras, da resposta degenerativa de um ecossistema ao acúmulo anormal de nitrogênio e fosfato na água, que estimula a proliferação de algas e redundam em formação de material tóxico, liberação de sulfeto de hidrogênio (H_2S), um gás igualmente tóxico, e obstrução da luz solar pelas algas. Quando estas morrem, afundam e são decompostas por micro-organismos num processo denominado respiração bacteriana, que consome oxigênio. Isso resulta em hipóxia ou, no limite, em anóxia (concentrações insuficientes ou nulas de oxigênio na água), o que leva à mortandade e decomposição de organismos aquáticos, gerando em consequência disso mais atividade bacteriana, num efeito de bola de neve de intoxicação ambiental e diminuição da biodiversidade.

Fertilizantes x agricultura orgânica

Assiste-se desde a segunda metade do século XX a um consumo crescente de fertilizantes. Entre 1950 e 2008, a população mundial não chegou a triplicar, passando de 2,5 bilhões para 6,8 bilhões aproximadamente. No mesmo período, o consumo mundial de fertilizantes industriais mais que decuplicou, saltando de 14 milhões

de toneladas em 1950 para 160 milhões de toneladas em 2008, como mostra a [Figura 9.3](#):

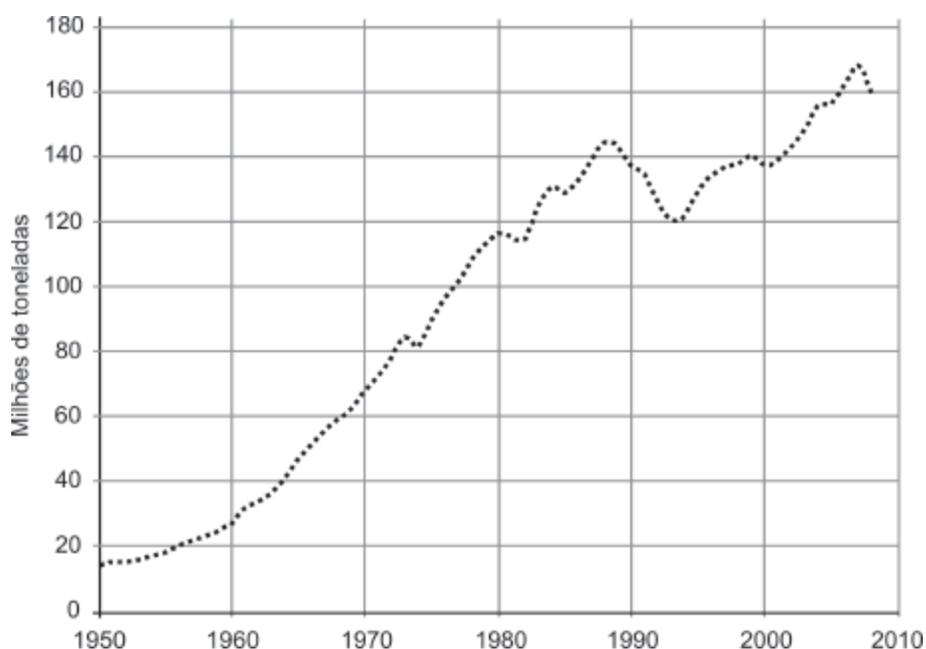


Figura 9.3 – Consumo mundial de fertilizantes em milhões de toneladas (1950-2008). Baseado em dados da FAO; IFA.

Outra pesquisa confirma essa progressão com dados complementares: “Em 1998, o mundo fabricou 137 milhões de toneladas de fertilizantes químicos, 15% dos quais consumidos nos Estados Unidos. Entre 1950 e 1998, o uso mundial de fertilizantes petroquímicos aumentou mais de dez vezes e mais de quatro vezes *per capita*”⁶⁰. Além disso, observa-se uma intensificação do consumo de fertilizantes por hectare de terra arada, passando de 110,2 kg/ha em 2003 para 122,4 kg/ha em 2009, conforme dados do Banco Mundial.

O hiperconsumo de fertilizantes é consequência do empobrecimento dos solos, mas é também induzido pelo imperativo da maximização do lucro do agronegócio e pelas corporações, cujas sete maiores no ramo obtiveram lucros imensos entre 2000 e 2009, que vão de 165% para

a Mosaic Company a 1.717% para a Terra Nitrogen Company⁶¹. Pode-se falar em hiperconsumo porque a maior parte do nitrogênio e/ou do fósforo contidos nesses fertilizantes não é absorvida pelas plantas. Uma pesquisa de David Tilman sugere que a agricultura absorve apenas de 33% a 50% do nitrogênio neles contido⁶². De seu lado, o acima citado relatório *Our Nutrient World* afirma que 80% do nitrogênio e entre 25% e 75% do fósforo dos fertilizantes não se incorporam às plantas e dispersam-se no meio ambiente. Parte desse excesso penetra os lençóis freáticos, e parte é levada pela chuva aos rios, lagos e ao mar⁶³.

Qual é o grau atual de eutrofização das águas? Pesquisas promovidas entre 1988 e 1993 pelo *State of the World's Lakes* mostravam já então eutrofização em 54% dos lagos da Ásia, 53% dos lagos da Europa, 48% dos lagos da América do Norte, 41% dos lagos da América do Sul e 28% deles na África. Nos EUA, a primeira “Avaliação Nacional de Rios e Córregos” (NRSA) realizada pela EPA, publicada em 2013, examinou 1.924 sítios de rios e córregos nesse país⁶⁴. O escopo da NRSA era “determinar em que medida os rios e córregos norte-americanos fornecem condições biológicas saudáveis e a extensão dos fatores de estresse que os afetam”. Os fatores químicos de estresse avaliados foram as quantidades de fósforo e de nitrogênio, a salinidade e a acidificação. A avaliação mostra que quantidades excessivas de fósforo e de nitrogênio na água “são de longe os principais fatores” de estresse químico: 40% dos rios e córregos do país apresentam níveis elevados de fósforo e 28% deles têm níveis elevados de nitrogênio. Em síntese, apenas 21% dos rios e córregos do país estão em boas condições biológicas (*good biological condition*), 23% deles estão em condições razoáveis (*fair condition*), enquanto a condição biológica de 55% deles é

má (*poor condition*). Os rios do leste do país apresentam um perfil biológico ainda pior, com 67,2% dos rios e córregos em más condições biológicas.

Hipóxia e anóxia. Um cemitério marinho em expansão

Na água do mar, o oxigênio existe em concentrações que variam, segundo a temperatura e a salinidade, entre 6ml/l e 8,5 ml/l. O termo hipóxia aplica-se quando a concentração de oxigênio é menor que 2 ml/l e o termo anóxia, quando essa concentração é menor que 0,5 ml/l. Nessas condições, os peixes que não fogem a tempo tendem a perder sua orientação, desmaiam e morrem asfixiados. Os organismos que não conseguem se locomover em velocidade, como os crustáceos, e os que vivem fixos em outras estruturas morrem em sua totalidade, e sua putrefação retroalimenta positivamente, via respiração bacteriana, a hipóxia e a anóxia.

Fenômenos de hipóxia ou anóxia podem ocorrer naturalmente, mas são raros, em pequena escala e apenas sazonais. Os fatores antrópicos acima alinhados transformam-nos em fenômenos frequentes e crescentes, de larga escala e, por vezes, permanentes. Uma zona anóxica torna-se, assim, um cemitério marinho onde não há lugar para vertebrados e outras espécies de vida multicelular⁶⁵. Sua proliferação em áreas costeiras muito povoadas vem sendo observada desde os anos 1970. Mas entre 2003 e 2011, ela mais que triplicou. “Estima-se que, atualmente, a área total de zonas de mínimo oxigênio é de cerca de 30×10^6 km² [30 milhões de km²] ou cerca de 8% da superfície do mar”⁶⁶. Segundo Robert J. Diaz, do Virginia Institute of Marine Science, essas áreas têm aproximadamente dobrado a cada década⁶⁷. O *GEO Year Book 2013* do PNUMA reporta

146 zonas mortas (*creeping dead zones*), muitas de pequeno porte e a maior delas estendendo-se por uma área de 70 mil quilômetros quadrados, conforme ilustra a [Figura 9.4](#) (p. 445).

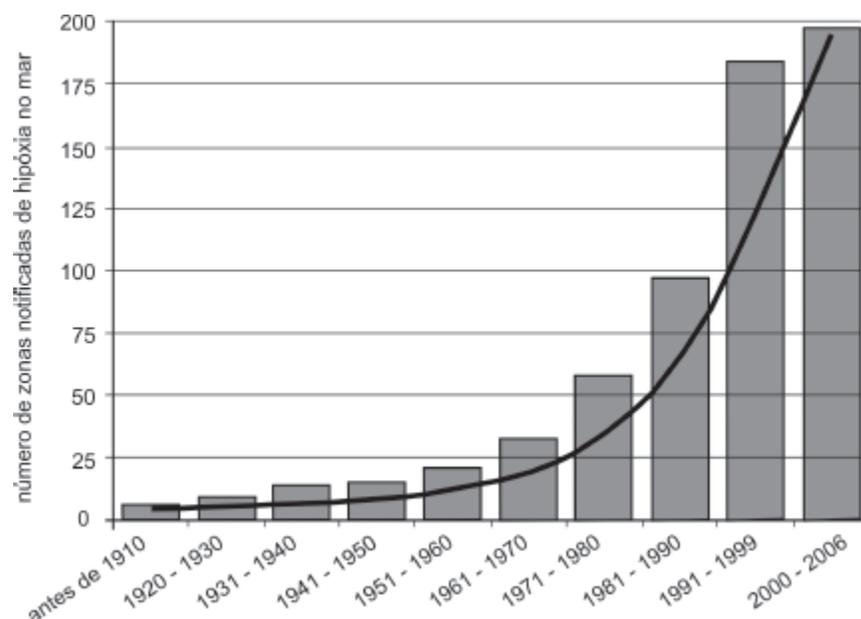


Figura 9.4 - Aumento global das zonas notificadas de hipóxia no mar. Fonte: *GEO Year Book, 2013*, a partir de R. J. Diaz & R. Rutger Rosenberg, 2008.

Em 2008, outro estudo contava já 405 zonas mortas, cobrindo uma área de 246 mil quilômetros quadrados⁶⁸. Em 2011, o WRI e o Virginia Institute of Marine Science identificaram 530 zonas mortas e 228 zonas exibindo sinais de eutrofização marinha⁶⁹. “Nenhuma outra variável de tal importância ecológica para os sistemas costeiros mudou mais drasticamente em tão curto intervalo de tempo do que a desoxigenação da água por atividades humanas”, observa Robert J. Diaz⁷⁰. Alguns dos casos mais agudos de zonas mortas são o Adriático Norte, a Chesapeake Bay nos EUA, uma área de mais de 18 mil km² do litoral norte do Golfo do México, a foz do Mississippi, a Baía de Tóquio, certas zonas marítimas que banham a China, o Japão, o sudeste da Austrália e a

Nova Zelândia, bem como o Golfo de Cariaco na Venezuela. Outras zonas mortas maiores do oceano encontram-se em partes do mar do Norte, do mar Báltico e no estreito de Kattegat entre a Dinamarca e a Suécia.

Em 2012, Osvaldo Ulloa, do Centro de Investigación Oceanográfica Copas da Universidad de Concepción no Chile, observou o surgimento de novas zonas anóxicas na costa de Iquique, no norte do Chile. Segundo Ulloa, antes desse estudo não se pensava que pudessem existir áreas completamente sem oxigênio em mar aberto, e ainda menos em níveis tão próximos da superfície: “os peixes perdem seu *habitat* e morrem ou se distanciam, pois não são capazes de sobreviver. Só os micro-organismos, principalmente bactérias e arqueias, podem subsistir”⁷¹.

9.3 Até 170% a mais de acidificação oceânica até 2100

Os oceanos absorveram “cerca de 28% do CO₂ gerado pelas atividades humanas desde meados do século XVIII”⁷². Apenas desde 1870, eles absorveram 150 bilhões de toneladas de CO₂, e apenas entre 2004 e 2013, em média 2,6 bilhões de toneladas desse gás por ano. E continuam a absorver atualmente algo entre um quarto e 30% das emissões antropogênicas de dióxido de carbono⁷³, em paralelo com o aumento das concentrações desse gás na atmosfera⁷⁴.

Embora seja um fator de estabilidade climática, essa crescente absorção marinha de CO₂ provoca alterações químicas no meio aquoso. Uma delas é a acidificação, isto é, uma alteração do pH oceânico. O pH, potencial de hidrogênio iônico, é uma medida dos níveis de íons de hidrogênio (H⁺) numa escala que indica a acidez (baixo pH), a neutralidade ou a alcalinidade (alto pH) de um

meio. Um pH oceânico menor significa que o oceano se tornou mais ácido.

A acidificação dos oceanos foi chamada por Carol Turley, do Plymouth University's Marine Laboratory, "o outro problema urgente do CO₂" e seu gêmeo igualmente maligno (*evil twin*)⁷⁵. A alteração na química oceânica é um efeito da carbonatação, isto é, da dissolução na água do CO₂, reação química que produz ácido carbônico (H₂CO₃). A acidificação oceânica diminui a concentração de carbonatos de cálcio, como a calcita (CaCO₃), a calcita de alto magnésio (HMC) e a aragonita, o que torna mais difícil para os organismos marinhos calcificadores – corais, crustáceos, ouriços, moluscos, fitoplâncton calcário etc. – usar esses minerais para transformá-los em suas conchas ou estruturas exoesqueléticas. O déficit e/ou a fragilização dessas proteções retardam o crescimento dos embriões, impedem-nos de se formarem plenamente ou tornam suas proteções calcárias menos aderentes à pedra, menos densas, quebradiças e mais vulneráveis a predadores e a agentes patogênicos.

Os oceanos têm uma imensa capacidade de absorção de impactos cumulativos. Sua dinâmica de resposta à acidificação é muito lenta e não é facilmente detectada na escala de tempo das experiências científicas. Por exemplo, o aumento das concentrações de CO₂ no mar, resultante das atividades humanas nos últimos 50 a 100 anos, penetrou até agora apenas a três mil metros sob a superfície das águas. Mas esta absorção aumenta à medida que aumentam as concentrações de CO₂ na atmosfera. Aumentam também, mais recentemente, como efeito do aquecimento das águas que derrete o gelo do solo marinho a pequenas profundidades, liberando o metano aí enclausurado em clatratos (*vide* capítulo 10, item 10.5, O metano e a evolução não linear

das mudanças climáticas), gás que ao se dissolver na água (sem ainda atingir a atmosfera) aumenta sua acidez⁷⁶. A acidificação dos oceanos já está afetando, por exemplo, a capacidade de reprodução das ostras cultivadas nas regiões costeiras do Pacífico setentrional. Está também dissolvendo a proteção de pterópodes (ou gastrópodes, moluscos em grande parte protegidos por uma concha) do mar da Califórnia, segundo um estudo de 2014⁷⁷:

Mostramos uma forte correlação positiva entre a proporção de indivíduos pterópodes com grave dissolução da concha e a porcentagem de água subsaturada a até 100 metros de profundidade no que se refere à aragonita. Encontramos em média 53% de indivíduos na região costeira (*onshore*) e 24% no mar (*offshore*) com graves problemas de dissolução. Estimamos que a incidência de grave dissolução de conchas de pterópodes devido à acidificação oceânica antropogênica duplicou nos *habitats* próximos à praia em relação à situação pré-industrial nessa região e está em vias de triplicar até 2050.

Um dos autores desse estudo, William Peterson, do NOAA, declarou: “Não esperávamos ver pterópodes afetados em tal proporção em nossa região costeira antes de várias décadas”⁷⁸. De fato, a rapidez da acidificação dos oceanos tem surpreendido os cientistas. Em 1999, previa-se que a mudança da química oceânica poderia afetar os corais em meados do século XXI⁷⁹. Em 2006, Robert H. Byrne mostra que mudanças de pH no Pacífico setentrional desciam entre 1991 e 2006 a até 500 m de profundidade⁸⁰. Ainda em 2006, um trabalho avança a previsão de que, por causa da acidificação oceânica, “as taxas de calcificação decrescerão até 60% ao longo do século XXI”⁸¹. Em 2008, outro estudo mostra que um aumento de concentrações de CO₂ na atmosfera para 500 ppm até 2050 e para 800 ppm até 2100, de acordo com as projeções do IPCC, “resultaria em um decréscimo do pH da água de superfície até o fim do

século de cerca de 0,4 e um correspondente decréscimo de 50% em concentração de íons de carbonato”⁸². Entre 2005 e 2008, começa-se a notar a morte de milhões de larvas de ostras no litoral do Pacífico norte-americano⁸³. Segundo uma avaliação do agravamento da acidificação, realizada em 2013 por um comitê da National Academy of Sciences (NAS) dos EUA⁸⁴:

Desde o começo da Revolução Industrial em meados do século XVIII, a média do pH no oceano superficial decresceu cerca de 0,1 unidade de pH, o que corresponde aproximadamente a um aumento de 30% de acidez. Projeta-se um decréscimo adicional de 0,3 a 0,4 unidades de pH até o fim do século, o que corresponde a um aumento de 100% a 150% de acidez em relação ao período pré-industrial. [...] Essa taxa de acidificação é maior que as inferidas pelos registros arqueológicos dos últimos 55 milhões de anos ao menos.

A estimativa de um aumento de 100% a 150% foi superada pelo relatório do International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), apresentado em 2013 na 19ª Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 19) em Varsóvia. Ele afirma que, em consequência das atividades humanas, a acidificação das águas pode aumentar em até 170% até 2100, ocasionando o provável desaparecimento de cerca de 30% das espécies oceânicas.

Uma pesquisa em duas espécies de mariscos bivalves comestíveis (*Mercenaria mercenaria* e *Argopecten irradians*) mostrou que⁸⁵:

[...] as larvas crescidas sob concentrações pré-industriais de CO₂ (250 ppm) mostravam crescimento e metamorfose significativamente mais rápidos, bem como taxas mais elevadas de sobrevivência e de acúmulo de lipídios em relação a indivíduos criados nos modernos níveis de CO₂. Bivalves crescidos em níveis pré-industriais de CO₂ mostravam conchas mais espessas que os indivíduos crescidos nas concentrações hodiernas. Por sua vez, os bivalves expostos aos níveis de CO₂ que devem prevalecer no final do século XXI tiveram conchas malformadas e erodidas. Esses resultados sugerem que a acidificação do oceano

ocorrida nos últimos dois séculos pode estar inibindo o desenvolvimento e a sobrevivência das larvas de mariscos e contribuindo para os declínios de algumas populações de bivalves.

O declínio desses organismos tem repercussões em cadeia, dadas suas múltiplas funções na biosfera marinha. Muitos deles, como os pterópodes, são fundamentais na alimentação de outras espécies e na filtragem das águas, tornando-as menos tóxicas para os organismos marinhos.

Outros efeitos

Além disso, um menor pH no sangue e nos fluidos celulares de alguns organismos marinhos pode diminuir sua capacidade de capturar oxigênio, prejudicando seus processos metabólicos e celulares. As pesquisas começam a desenhar o amplo arco desses prejuízos à vida marinha, que incluem a fotossíntese, a respiração, a aquisição de nutrientes, o comportamento, o crescimento, a reprodução e a capacidade de sobrevivência.

As larvas do peixe-palhaço e do peixe castanheta mostraram um senso reduzido de olfato em meios acidificados, que levou ambos os peixes a um comportamento de maior exposição ao risco. Níveis elevados de CO₂ foram associados a um comportamento mais ativo nesses peixes, o que os leva a nadar em águas mais distantes de suas proteções e a não responder adequadamente à ameaça de predadores. Estudos mostraram que cinco a dez vezes mais peixes morrem por causa desse comportamento de risco que os que não se encontram em meios acidificados⁸⁶.

9.4 Os corais, “ecossistemas zumbis”

Os corais são animais cnidários que secretam um exoesqueleto formado por calcário ou por matéria orgânica. Vivem em colônias consideradas “superorganismos” que constituem celeiros incomparáveis de vida marítima. Ken Caldeira, da Stanford University, cita estimativas segundo as quais “mais de um quarto de todas as espécies marinhas passam parte de suas vidas em recifes de coral”⁸⁷.

Os corais são âncoras de vários sistemas marinhos e seu desaparecimento pode ser terminal para a vida submarina. Esse é o veredito de uma declaração redigida no Congresso realizado em Oxford pela International Program on the State of the Ocean (Ipsos) e assinada em junho de 2011 por 27 cientistas de 18 organizações de 6 países: “o oceano corre alto risco de entrar em uma fase de extinção das espécies marinhas sem precedentes na história humana”⁸⁸.

A mais importante *causa mortis* dos corais é o aquecimento das águas, que os leva a expulsar de seus tecidos as algas microscópicas (*zooxanthellae*) que vivem em endossimbiose com eles, o que ocasiona um processo chamado branqueamento (*coral bleaching*), do qual nem sempre eles se recuperam. A extensão e a frequência desses fenômenos de branqueamento estão aumentando. Terry Hughes, apelidado pela revista *Nature* “Sentinela dos Corais”, e coautores publicaram na *Science* um levantamento realizado em 100 recifes de corais em 54 países, cujas conclusões não poderiam ser mais alarmantes⁸⁹:

Os sistemas de recifes tropicais estão em transição para uma nova era em que o intervalo entre crises recorrentes de branqueamento de

corais é demasiado curto para uma recuperação completa de conjuntos maduros. Analisamos registros de branqueamento de 1980 a 2016 em 100 recifes de corais distribuídos globalmente. O tempo médio de retorno entre pares de eventos de branqueamento grave diminuiu de forma constante desde 1980 e agora é apenas de 6 anos. [...] À medida que transitamos para o Antropoceno, o branqueamento de corais está ocorrendo mais frequentemente em todas as fases da Oscilação Sul-El Niño, aumentando a probabilidade de branqueamentos anuais nas próximas décadas.

Os autores mostram também que a porcentagem de corais atingidos por branqueamento por ano aumentou de 8% nos anos 1980 para 31% em 2016. Uma estimativa semelhante foi feita pelo Noaa em outubro de 2015, segundo a qual “algo como 38% dos recifes de corais sofrerão branqueamento este ano. Por volta de 12 mil km² – 5% dos corais em todo o mundo – podem ser perdidos”⁹⁰. Além disso, minúsculas partículas de plástico foram encontradas em profundidade nesses pólipos, alterando a capacidade de alimentação desses organismos⁹¹. Outras causas da morte dos recifes de corais são a acidificação das águas por absorção crescente de CO₂, a descarga direta de esgoto e efluentes domésticos e industriais ou o uso de dinamite ou cianeto para matar peixes, o que destrói ou envenena os recifes. Segundo o *Reef Base A Global Information System for Coral Reefs* (a partir de dados do *World Atlas of Coral Reefs* do UNEP-World Conservation Monitoring Center), a pesca com dinamite e/ou cianeto, embora proibida desde 1985, continua a ser praticada, por exemplo, na Indonésia, a nação que detém, ao lado da Austrália, os maiores recifes de corais do mundo.

Até 90% dos recifes de corais nos mares das ilhas Maldivas no Atlântico sul e das ilhas Seychelles no Oceano Índico já foram mortos pelo aquecimento global. Em apenas 27 anos (1985-2012), a Grande Barreira de Corais, de dois mil quilômetros na costa leste da

Austrália - uma reserva crucial para a sobrevivência de 400 espécies de corais, 1500 espécies de peixes e 4000 espécies de moluscos -, foi destruída em 50%, vítima dos portos industriais, do aquecimento global, da acidificação do oceano e do acantáster, uma estrela-do-mar por cuja proliferação o agronegócio é o principal responsável, ao despejar no mar quantidades crescentes de fertilizantes agrícolas à base de nitrato. Nesse ritmo de destruição, os corais deverão se reduzir novamente pela metade em 2022⁹².

Caribe

Um balanço do declínio dos corais do Caribe entre 1970 e 2012, promovido pela UICN, afirma⁹³:

Os recifes de corais do Caribe sofreram perdas maciças de corais desde o início dos anos 1980 em decorrência de um amplo leque de impactos humanos, incluindo crescimento populacional explosivo, sobrepesca, poluição costeira, aquecimento global e espécies invasoras. As consequências disso envolvem amplo colapso da população de corais, aumento das grandes algas (*macroalgae*), irrupções de branqueamento de corais e doenças, além da incapacidade dos corais de se recuperarem de distúrbios naturais, como furacões. O alarme soou em 2003, com a publicação na revista *Science* de uma pesquisa mostrando que a cobertura de corais vivos reduzira-se de mais de 50% nos anos 1970 para apenas 10% hoje [2012].

Em julho de 2012, Roger Bradbury, um especialista em corais da Australian National University, declarou⁹⁴:

Está mais que na hora de dizer a verdade sobre o estado dos recifes de coral do mundo, os viveiros dos estoques de peixes dos mares tropicais litorâneos. Eles se tornaram ecossistemas zumbis, nem mortos nem de fato vivos em qualquer sentido funcional, e em trajetória de colapso no intervalo de uma geração. Haverá remanescentes aqui e ali, mas o ecossistema global de recifes de coral - com seu celeiro de biodiversidade e de peixes que sustentam milhões de pobres - deixará de existir. Sobrepesca, acidificação oceânica e poluição estão levando os recifes de coral ao desaparecimento. Cada um desses fatores sozinho é suficiente para causar o colapso global dos recifes de coral;

juntos, eles garantem esse colapso. A evidência científica a respeito é inequívoca e tem valor de prova, mas parece haver uma relutância coletiva em aceitar a conclusão lógica de que não há esperança de salvar o ecossistema global de recifes de coral. [...] Os recifes de coral serão os primeiros, mas certamente não os últimos, dentre os maiores ecossistemas a sucumbir ao Antropoceno – a nova época geológica em vias de emergir.

9.5 Águas-vivas

Em 2010, cientistas da University of British Columbia estabeleceram que o aquecimento global estava causando a proliferação de inúmeras espécies de águas-vivas e seu aparecimento no mar cada ano mais cedo⁹⁵. Mantidas outrora em equilíbrio pelos mecanismos autorreguladores dos ecossistemas, as águas-vivas, pertencentes ao subfilo *Medusozoa* do filo *Cnidaria*, que remonta a meio bilhão de anos⁹⁶, proliferam hoje descontroladamente nos oceanos, beneficiando-se: (1) do aquecimento das águas; (2) de seu transporte para todos os portos do mundo pelos lastros dos navios; (3) da multiplicação de superfícies duras no mar – cais, cascos de embarcações, plataformas de exploração de petróleo e lixo, berçários ideais para seus ovos; (4) do deprecimento das espécies predadoras, como tubarões, atuns e tartarugas (as quais morrem ao comer pedaços de plástico, julgando serem águas-vivas); (5) da extinção das espécies concorrentes causada pela sobrepesca, pela poluição, pelos fertilizantes e pela destruição dos *habitats* e (6) das menores concentrações de oxigênio diluído no mar, pois seu metabolismo é excepcionalmente eficiente.

As águas-vivas devoram imensas quantidades de plâncton, privando de alimento os pequenos peixes, com impactos em toda a cadeia alimentar. A *Mnemiopsis*, uma espécie de água-viva⁹⁷,

[...] age como uma raposa no galinheiro. Após se esbanjar, ela continua a capturar e a matar mais e mais presas. Enquanto houver recursos no ecossistema, a água-viva matará, digerindo ou não seu alimento. Ela irá matando até que nada mais reste. E isto pode acontecer rapidamente.

Apoderando-se dos nichos desertados por espécies localmente extintas ou com populações declinantes, as águas-vivas terminam o trabalho do homem, inclusive por exterminar os ovos e larvas de outras espécies. Mostram-se, ademais, criaturas dotadas de enormes vantagens adaptativas nessas novas coordenadas ambientais dos oceanos, caracterizadas por águas mais poluídas, mais quentes, mais ácidas e menos oxigenadas. Lisa-ann Gershwin, diretora do Australian Marine Stinger Advisory Services, lança a respeito um terrível alerta⁹⁸:

Estamos criando um mundo mais próximo do tardo pré-cambriano que do tardo 1800 - um mundo onde as águas-vivas dominavam os mares e onde organismos com conchas não existiam. Estamos criando um mundo onde humanos possivelmente não poderão, ou não desejarão, sobreviver.

9.6 Aquecimento das águas e declínio do fitoplâncton

Como visto no [capítulo 6 \(item 6.2](#), O aquecimento oceânico e a reavaliação dos registros do Noaa), desde 1971 os oceanos absorveram 94% da energia cósmica absorvida pela Terra, o que causou um aquecimento médio superficial dos oceanos de 0,55º C em relação ao século XIX. Os efeitos desse aquecimento começam a se fazer sentir sobre a vida marinha. “O aquecimento das águas estressa os organismos marinhos, tornando-os mais susceptíveis a doenças”⁹⁹. Ele é o principal responsável pelo declínio, por exemplo, das estrelas do mar, sobretudo nas águas litorâneas do Atlântico e do

Pacífico dos EUA, bem como dos organismos adaptados às águas gélidas da Antártida. Os peixes da sub-ordem dos *Nototenioidae*, tais como o peixe-gelo (*icefish*), devem-se extinguir em breve pois são incapazes de sobreviver em temperaturas superiores a -2°C , conforme advertem cientistas da Universidade de Yale em um artigo publicado na Pnas. Sua extinção pelo aquecimento das águas polares repercutirá na cadeia alimentar da Antártida, já que dessas espécies se alimentam pinguins, focas e cetáceos¹⁰⁰.

Além disso, a elevação do nível do mar por ano em consequência do degelo e do aquecimento geral das águas, tal como visto no [capítulo 6 \(item 6.6](#), Maiores elevações do nível do mar), leva à progressiva supressão das praias, o que põe em perigo as espécies que nelas vivem ou delas dependem para se reproduzir. Segundo Shaye Wolf, do Center for Biological Diversity em San Francisco, a perda das praias ameaça 233 espécies protegidas por lei (*Endangered Species Act, ESA*) nos EUA. Entre elas, contam-se nesse país a grande tartaruga-cabeçuda (*Caretta caretta*), que põe seus ovos nas praias da Flórida, e a foca-monge-do-havaí (*Monachus schauinslandi*)¹⁰¹. A mesma sorte está reservada à tartaruga-cabeçuda no Brasil e às quatro outras espécies (Verde, de Pente, Couro e Oliva) que põem ovos nas praias brasileiras, duas delas ameaçadas de extinção e todas consideradas vulneráveis pela UICN.

Ao aumentar a estratificação da coluna de água, reduzindo a quantidade de nutrientes que migram das profundezas para a superfície, o aquecimento marítimo afeta também o fitoplâncton¹⁰², que, segundo um estudo publicado em 2010 na revista *Nature*, estaria diminuindo a uma taxa alarmante¹⁰³:

Observamos declínios em oito entre dez regiões oceânicas e estimamos uma taxa global de declínio de $\sim 1\%$ da média global por ano. [...]

Declínios de longo prazo estão associados a aumentos da temperatura do mar. Concluimos que a concentração global de fitoplâncton declinou no último século; esse declínio deverá ser considerado nos estudos futuros sobre os ecossistemas marinhos, ciclos geoquímicos, circulação oceânica e pesca.

Segundo o mesmo estudo, já 40% do fitoplâncton em escala global teria diminuído desde os anos 1950. “O fitoplâncton é responsável por metade de toda a atividade de fotossíntese. A saúde dessas plantas marinhas afeta a pesca comercial, a quantidade de CO₂ que o oceano pode absorver e a maneira como este responde às mudanças climáticas”¹⁰⁴. Se essa tendência declinante persistir, a pirâmide da fauna marítima ruirá, tal como alerta Daniel Boyce, autor principal do estudo¹⁰⁵:

[...] fitoplâncton são a base do ecossistema marinho. São o combustível a partir do qual ele funciona... Mudanças de escala no fitoplâncton afetarão em última instância tudo que se situa acima dele na cadeia alimentar, desde o minúsculo zooplâncton até as grandes baleias, a pesca e o homem no topo dessa escala.

Já em março de 1995, Dean Roemmich e John McGowan faziam notar, num trabalho publicado na revista *Science*, que o declínio do fitoplâncton nas águas da Califórnia teve por resultado “uma drástica queda do número de zooplâncton. Outros recentes estudos na região revelaram um declínio no número de pássaros, tais como a pardela-preta [*Puffinus griseus*], que se alimentam de zooplâncton”, observam os autores¹⁰⁶.

A tese de um declínio acelerado do fitoplâncton é tão ameaçadora para a vida no planeta, que suscitou uma intensa discussão, resumida por David Cohen¹⁰⁷. Novas mensurações realizadas em 2013 confirmam, segundo Kevin Friedland, do Noaa, os menores níveis jamais registrados desses organismos no Atlântico Norte¹⁰⁸. Observando os dados dos satélites colhidos entre 1997 e

2009, um estudo coordenado por Mati Kahru (2011) relaciona o aquecimento das águas e o degelo do Ártico a uma antecipação em até 50 dias do máximo florescimento primaveril do fitoplâncton em 11% da área desse oceano, o que o põe em dessincronia com os ciclos reprodutivos de vários mamíferos marinhos que deles se alimentam¹⁰⁹. Além disso, um estudo publicado na *Ecology Letters* de 2014 reafirma o fenômeno de declínio¹¹⁰:

Recentemente, tem havido crescente evidência de que a biomassa global de fitoplâncton está mudando com o tempo. Apesar de tendências de acréscimo em algumas regiões (Gregg *et al.*, 2003; Chavez *et al.* 2011), a maior parte das observações e dos modelos físicos sugerem que em largas escalas a biomassa média e a produtividade do fitoplâncton está declinando, uma tendência que se prevê continue no próximo século (Behrenfeld *et al.*, 2006; Boyce *et al.*, 2010; Henson *et al.*, 2010; Steinacher *et al.*, 2010; Hofmann *et al.*, 2011; Sommer *et al.*, 2012). Enquanto é incerta a magnitude exata do declínio passado e do possível declínio futuro do fitoplâncton, há um largo consenso entre esses estudos de que o declínio da biomassa do fitoplâncton marinho constitui um componente maior da mudança global dos oceanos. Múltiplas linhas de evidência sugerem que as mudanças na biomassa e na produtividade do fitoplâncton estão relacionadas com o aquecimento do oceano (Behrenfeld *et al.*, 2006; Polovina *et al.*, 2008; Boyce *et al.*, 2010).

Em setembro de 2015, enfim, dados obtidos por observações satelitares da Nasa, a partir da mensuração dos níveis de clorofila marinha, confirmam a diminuição das populações do fitoplâncton. “Diatomáceas, a forma mais comum de micro-organismos planctônicos, declinaram 1% ao ano entre 1998 e 2012”¹¹¹. Se esse declínio configurar uma tendência de longo prazo, ele poderá ser um dos fatores mais destrutivos a reduzir a biodiversidade ao que denominaremos, no próximo capítulo, hipobiosfera.

10 - Antropoceno. Rumo à hipobiosfera

O grupo de trabalho sobre Antropoceno, da Subcomissão sobre a Estratigrafia do Quaternário, define o Antropoceno como¹:

[...] o intervalo de tempo presente no qual muitas condições e processos geológicos significativos são profundamente alterados pelas atividades humanas. Estes abrangem: erosão, transportes de sedimentos associados a uma variedade de processos antropogênicos, colonização, agricultura, urbanização, aquecimento global, a composição química da atmosfera, oceanos e solos com perturbações antropogênicas significativas dos ciclos de elementos como o carbono, nitrogênio, fósforo, vários metais, acidificação oceânica, ampliação das “zonas mortas”, perturbações da biosfera terrestre e marítima, perda de *habitat*, predação, invasões de espécies e as mudanças químicas mencionadas acima.

10.1 Gênese da ideia de Antropoceno e a nova relação homem-natureza

O conceito de Antropoceno é recente, mas a ideia que lhe subjaz – a de que a ação do homem molda o sistema Terra de modo mais decisivo que as forças não antrópicas – tem mais de dois séculos. Essa ideia remonta ao final do século XVIII, momento de efervescente meditação sobre as relações entre o homem e a natureza. Sua história deve ser aqui recordada em seus marcos essenciais, sob pena de não se compreender o lastro intelectual do conceito de Antropoceno, no qual culmina um dos mais ricos capítulos da história das ideias na Idade contemporânea².

Em 1780, em sua obra *Époques de la nature* – sétima e última parte, intitulada *Lorsque la puissance de l’homme a fécondé celle de la Nature* – Buffon nota já que “a face inteira da Terra traz hoje a marca da potência do homem”. Mas ao cantar a superioridade da natureza “fecundada” pelo homem sobre a natureza “bruta”, entende ainda a onipresença humana como uma força benfazeja³:

É apenas há cerca de trinta séculos que a potência do homem reuniu-se à da natureza e estendeu-se sobre a maior parte da Terra; os tesouros de sua fecundidade, até então ocultos, o homem os revelou. [...] Enfim, a face inteira da Terra traz hoje a marca da potência do homem, a qual, ainda que subordinada à da natureza, fez com frequência mais que ela, ou ao menos a fez maravilhosamente fecundada, pois é com a ajuda de nossas mãos que a ela se desenvolveu em toda a sua extensão [...] Comparai, com efeito, a natureza bruta com a natureza cultivada [...].

Essa ideia da superioridade da natureza cultivada sobre a natureza bruta repousa sobre uma tradição filosófica de que é boa expressão, um século antes de Buffon, a conclusão do *De Rerum Originatione Radicali* (Da origem radical das coisas, 1697, parágrafo 16) de Leibniz, onde se lê que: “é preciso reconhecer um progresso contínuo e absolutamente ilimitado de todo o universo, de modo que ele marcha sempre em direção a uma maior civilização. Assim sendo, nossa Terra, hoje já em grande parte cultivada, o será cada vez mais”. Mas já em finais do século XVIII e inícios do século XIX, diagnósticos bem diversos dos de Leibniz e de Buffon, em especial sobre o impacto nefasto do homem sobre as florestas, começavam a surgir da pena de naturalistas como Lamarck⁴, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838)⁵, Dietrich Brandis (1824-1907), Gifford Pinchot (1865-1946) e George Perkins Marsh (1801-1882)⁶. Após Lamarck, Marsh é talvez o primeiro a perceber que a ação humana sobre o planeta tornara-se uma ameaça à

vida, de modo que seu *The Earth as Modified by Human Action* (1874) terá, contrariamente à *défense et illustration* dessa potência por Buffon, o objetivo de “apontar os perigos da imprudência e a necessidade de cautela em todas as operações que interferem em larga escala nos equilíbrios espontâneos do mundo orgânico e inorgânico”⁷.

Nesses mesmos anos, isto é, entre 1871 e 1873, o abade Antonio Stoppani (1824-1891) define a ação antrópica como “uma nova força telúrica que em força e universalidade pode ser comparada às grandes forças da Terra”, razão pela qual propõe designar a presente era geológica pelo termo “Antropozoico”⁸. Enfim, em 1896, Svante Arrhenius (1859-1927)⁹ calcula com acume os efeitos que uma alteração de caráter antrópico nas concentrações dos gases que retêm calor na atmosfera poderia provocar em todo o sistema Terra. Em 1917, Alexander Graham Bell batiza esse fenômeno antrópico com o termo *greenhouse effect* (efeito estufa). No início dos anos 1920, Vladimir I. Vernadsky, que havia cunhado o termo biosfera¹⁰, introduz a ideia de que, assim como a biosfera havia transformado a geosfera, a emergência do conhecimento humano (a que Teilhard de Chardin e Édouard Le Roy dariam o nome de noosfera) estava transformando a biosfera¹¹.

Essas pioneiras contribuições científicas dos anos 1860-1920 vão de par, sobretudo na Inglaterra e nos Estados Unidos, com as primeiras reações de cunho filosófico e moral à industrialização e à urbanização, de parte de artistas e intelectuais como John Ruskin, George Bernard Shaw¹², Henry Thoreau e John Muir¹³. Vão de par também com as primeiras iniciativas legais e as primeiras organizações de defesa do meio ambiente, tais como o Sea Birds Preservation Act (1869), considerada a primeira lei conservacionista da Inglaterra, a Plumage

League (1889), em defesa dos pássaros e de seus *habitats*, a Coal Smoke Abatement Society (1898), o Sierra Club (1892), a Rainforest Action Network (1895), The Ecological Society of America (1915), o Committee for the Preservation of Natural Conditions (1917) e o Save the Redwoods League (1918), mobilizado pela salvaguarda em particular das sequoias.

A consciência ambientalista em forte emergência nesse período não podia não entrar em recesso com o naufrágio da Europa na Primeira Grande Guerra e com as tensões políticas extremas que conduzirão à Segunda Grande Guerra. A ideia de que o homem se equiparara em poder às forças da natureza assume, com a carnificina da Primeira Guerra Mundial, as feições que lhe empresta Freud: o homem podia doravante valer-se de seu crescente controle tecnológico sobre essas forças para dar livre curso às suas inerentes pulsões agressivas¹⁴ que agora ameaçam destruí-lo. Em 1930, Freud exprime esse temor na conclusão de seu *O Mal-estar na Civilização*:

A meu ver, a questão decisiva para a espécie humana é saber se, e em que medida, sua evolução cultural poderá controlar as perturbações trazidas à vida em comum pelos instintos humanos de agressão e autodestruição. Precisamente quanto a isso a época de hoje merecerá talvez um interesse especial. Atualmente, os seres humanos atingiram tal controle das forças da natureza, que não lhes é difícil recorrer a elas para se exterminarem até o último homem. Eles sabem disso; daí, em boa parte, seu atual desassossego, sua infelicidade, seu medo.

A Guerra Fria, a era atômica e a máquina industrial e agropecuária planetária

Finda a Segunda Guerra, e à medida que o capitalismo atinge sua Idade de Ouro no segundo pós-guerra, a ideia de ameaça ambiental retorna progressivamente ao proscênio do pensamento e começa a rivalizar com a

ameaça da destruição total pela guerra, entrevista por Freud, como visto, bem antes de Hiroshima. Em 1973, ao final de sua vida, Arnold Toynbee tentará, em *Mankind and Mother Earth*, uma nova síntese da história da civilização, nova porque ele a coloca agora, sintomaticamente, sob o signo da antinomia homem-biosfera. De fato, a abordagem do historiador britânico não se afasta da heurística freudiana das pulsões (auto)destrutivas da humanidade. Apenas enfatiza, meio século após Freud, as consequências ambientais dessa destrutividade¹⁵:

O poder material da humanidade aumentou agora a ponto de poder tornar a biosfera inabitável e produzirá de fato esse suicídio em um prazo discernível se a população do globo não tomar medidas imediatas, vigorosas e concertadas para deter a poluição e a espoliação infligidas à biosfera.

Entre a obra tardia de Freud (1930) e a extrema de Toynbee (1975), a grande expansão do capitalismo havia desencadeado, ao lado das grandes crises da Guerra Fria, impactos imensos na natureza, os quais começavam a gerar contraimpactos. A contribuição do segundo pós-guerra à degradação da biosfera é imponente. Jan e Mat Zalasiewicz fornecem alguns exemplos a respeito¹⁶:

Após ambas as guerras mundiais, as forças armadas exauridas foram deixadas com milhões de bombas não detonadas, entre as quais armas químicas. Não havia nem tempo, nem recursos para torná-las seguras; a maior parte delas foi simplesmente embarcada e lançada ao mar. Há mais de uma centena de depósitos de lixo de armas nos mares à volta do noroeste da Europa [...]. Depósitos de lixo ainda maiores foram improvisados em outros lugares no mundo todo.

Segundo os mesmos autores, entre 1965 e 1971, o Vietnã, uma área não muito maior que a do estado de São Paulo, foi bombardeado com o dobro dos explosivos usados pelas forças armadas norte-americanas em toda a Segunda Grande Guerra. “A região foi pulverizada por

cerca de 26 milhões de explosões, sendo que o verde delta do rio Mekong transformou-se em um 'mingau cinza' (*grey porridge*), tal como definido por um soldado". Foi disparado cerca de um trilhão de balas desde o início da Segunda Grande Guerra, o que equivale à dispersão de dois milhares delas para cada quilômetro quadrado sobre as superfícies terrestre e marítima da Terra.

Entre 1945 e 2013 houve 2.421 testes atômicos, dos quais mais de 500 na atmosfera nos anos 1950 e 1960¹⁷. Desde os anos 1950, os cientistas começavam a alertar sobre seus impactos, de modo que após 10 de outubro de 1963, os testes atômicos tornaram-se em geral subterrâneos, tal como estabelecido pelo chamado *Treaty Banning Nuclear Weapon Tests in the Atmosphere, in Outerspace and Under Water*, que entrou em vigor nessa data. Isso posto, a França e a China continuaram a realizar testes nucleares na atmosfera, no primeiro caso até 1974 e no segundo até 1980.

Apenas as gerações futuras poderão avaliar em toda a sua extensão os efeitos desses testes sobre a vida no planeta. Entre seus mais temidos efeitos retardados está o impacto de 30 toneladas de resíduos de Plutônio-239, com uma meia-vida de 24 mil anos, usadas pelos norte-americanos nas "67 detonações nucleares nas ilhas da Micronésia ocorridas entre 1946 e 1958 - uma carga explosiva equivalente a 1,6 bomba de Hiroshima detonada todos os dias ao longo de 12 anos", escrevem Coleen Jose, Kiam Wall e Jan Hendrik Hinzl¹⁸. Com a elevação do nível do mar, esses resíduos radioativos, armazenados desde 1979 numa casamata de concreto chamada Runit Dome, nas Ilhas Marshall, ficarão submersos, o que os levará provavelmente a vazarem no oceano. Na realidade, o vazamento em certa medida já começou, através das rachaduras do concreto. "De

acordo com um relatório de 2013 emitido pelo Departamento de Energia dos EUA, o solo ao redor da cúpula já é mais contaminado que o seu conteúdo”¹⁹. A esse respeito, Michael Gerrard, diretor do Sabin Center for Climate Change Law na Columbia University, que visitou essa casamata em 2010, declarou²⁰:

Runit Dome representa uma trágica confluência de testes nucleares e mudanças climáticas. Ele é o resultado dos testes nucleares norte-americanos e do abandono de grandes quantidades de plutônio. Agora, ele começou gradualmente a submergir em consequência da elevação do nível do mar ocasionado pelas emissões de gases de efeito estufa por países industriais liderados pelos Estados Unidos.

Os estratos geológicos e o sistema Terra em geral foram profundamente moldados, e o serão ainda mais num próximo futuro, pelo conjunto desses eventos bélicos, pela guerra fria, bem como pelos impactos imensos sobre a biosfera causados pela máquina industrial e agropecuária do planeta nos séculos XX e XXI.

Antropização: Um experimento geofísico de larga escala

Paralelamente, a ciência e a consciência dos impactos desses processos antrópicos começavam a despontar, em especial nos EUA e na Europa. Eventos como o *Great Smog* de Londres e o incêndio do rio Cuyahoga em Ohio, ambos de 1952, a retomada do desmatamento causada pelo *housing boom* (já comentada no capítulo 1), o projeto de inundação e de construção de barragens no Grand Canyon (1963), a explosão de uma plataforma da Union Oil nas costas da Califórnia em 1969, poluindo seu mar e suas praias com 16 milhões de litros de petróleo (o maior evento do gênero até então), entre outras catástrofes, mobilizam a consciência ambiental na

Inglaterra e nos EUA. No que se refere às mudanças climáticas, já em 1953 Gilbert Plass (1921-2004), um físico da Johns Hopkins University, declarou a revistas norte-americanas de grande tiragem, *Time* e *Popular Mechanics*, que²¹: “mantida sua atual taxa de aumento, o CO₂ elevará a temperatura média da Terra em 1,5 °F [cerca de 0,9 °C] a cada cem anos. [...] Nos próximos séculos, se o crescimento industrial do homem continuar, o clima da Terra continuará a se aquecer”. Em 1957, Roger Revelle e Hans Suess concluía um artigo sobre o aumento das concentrações de CO₂ na atmosfera com um parágrafo que se tornou o mais conhecido marco na história contemporânea da ciência do aquecimento global²²:

Assim, os seres humanos estão agora conduzindo um experimento geofísico de larga escala de um tipo que pode não ter ocorrido no passado nem ser reproduzido no futuro. Dentro de alguns séculos estaremos devolvendo à atmosfera e aos oceanos carbono orgânico concentrado, armazenado em rochas sedimentares durante centenas de milhões de anos. Esse experimento, se adequadamente documentado, pode fornecer uma compreensão de grande alcance no processo de determinar as variações do tempo e o clima. Torna-se por isso de primeira importância tentar determinar o modo em que o carbono distribui-se entre a atmosfera, os oceanos, a biosfera e a litosfera.

No ano seguinte, em 1958, um filme didático, intitulado *The Unchained Goddess*, produzido pelo grande cineasta ítalo-americano Frank Capra, previa que o aquecimento da atmosfera e o degelo, ambos provocados pela atividade humana, seriam calamitosos.

Esse despertar de uma nova consciência dos efeitos nefastos da antropização do planeta refletir-se-á na criação, entre 1947 e 1971, das oito mais influentes ONGs ambientais norte-americanas: Defenders of Wildlife (1947), Nature Conservancy (1950), WWF (1961), Environmental Defense Fund (1967), Friends of Earth

(1969), International Fund for Animal Welfare – IFAW (1969), Natural Resources Defense Council – NRDC (1970) e o Greenpeace (1971). Outro reflexo desse despertar será, em 1962, a publicação de *Primavera Silenciosa*, de Rachel Carson (1907-1964), obra que constitui, como se sabe, um marco maior na história da consciência ambiental. Linda Lear, sua biógrafa, recorda o contexto em que o livro aparece²³:

Primavera silenciosa continha o cerne de uma revolução social. Carson escrevia no momento de uma nova afluência e de um intenso conformismo. A Guerra Fria, com seu clima de suspeita e intolerância, estava em seu ápice. A indústria química, uma das principais beneficiárias da tecnologia do pós-guerra, era também uma das principais autoras da prosperidade da nação. O DDT tornara possível a conquista sobre as pestes por insetos e sobre as doenças transmitidas por insetos, tão seguramente quanto a bomba atômica destruíra os inimigos militares dos Estados Unidos e alterara dramaticamente a balança de poder entre os humanos e a natureza.

Primavera silenciosa tem, de fato, o impacto de “outra” bomba, desta feita na consciência norte-americana. Trata-se do primeiro livro de ciência ambiental a ser discutido em uma coletiva de imprensa pelo presidente John F. Kennedy, e a permanecer longamente em uma lista de *best sellers*. Não surpreende assim que date de 1963 o estabelecimento, através do Clean Air Act, de um programa federal de monitoramento e controle da poluição atmosférica. Entre 1962 e 1966, o livro foi traduzido (em ordem cronológica) em alemão, francês, sueco, dinamarquês, holandês, finlandês, italiano, espanhol, português, japonês, islandês e norueguês, sendo sucessivamente traduzido em chinês (1979), tailandês (1982), coreano (1995) e turco (2004). Ao alertar para a mortandade dos pássaros e outros animais causada pelo pesticida DDT, Carton enfatizava – no ano mesmo da crise dos mísseis de Cuba –, que os riscos de aniquilamento da humanidade já não mais advinham

apenas do inverno nuclear, mas também da primavera silenciosa. Mais que a guerra nuclear, devia-se doravante temer a guerra menos ruidosa, mas não menos ruínosa, contra a natureza. Pois, não obstante o temor expresso por Freud em 1930, isto é, 15 anos antes da bomba atômica, o inverno nuclear podia ser evitado, mas não a primavera sem pássaros, sinédoque de uma natureza morta, se os homens não aprendessem a conter sua (auto)destrutividade em relação à natureza.

Em 1968, René Dubos, biólogo francês naturalizado norte-americano, sintetiza essas nascentes inquietações ambientais em seu livro *Um animal tão humano (So human an animal)*²⁴:

Deveria ter escrito este livro com raiva. Gostaria de poder exprimir da maneira mais pregnante possível a angústia que sinto ao ver como os valores humanos e da natureza estão sendo violados ou aniquilados pela sociedade da opulência. Da mesma maneira, gostaria de exprimir a minha indignação pela falência da comunidade científica em organizar um esforço sistemático contra a profanação da vida e da natureza.

Talvez por influência de Dubos, e certamente sob o impacto da guerra do Vietnã e do *annus mirabilis* que foi 1968, cria-se no MIT a Union of Concerned Scientists (UCS). Seu documento inaugural é assinado inicialmente por 50 cientistas *seniors*, incluindo os chefes dos departamentos de biologia, química e física, e endossado em seguida por outros cientistas desse centro de referência da atividade científica nos EUA. Ele redefine o sentido da atividade científica. Não se trata mais apenas de buscar ampliar o saber sobre a natureza. Trata-se de entender a ciência agora como uma atividade crítica. Ele se propõe, doravante, “a discernir os meios para desviar as aplicações de pesquisa da atual ênfase na tecnologia militar para a solução dos prementes problemas ambientais e sociais”²⁵.

“Os senhores do apocalipse”

Ainda que ocorrendo simultaneamente em relação aos EUA, na Europa continental o despertar da consciência dos impactos humanos sobre o ambiente possui menor ímpeto²⁶ e características diversas. Contrariamente ao autístico complexo de encarnação do bem dos EUA, a Europa do século XX arqueja sob o peso da má-consciência: a autodestruição causada pelas duas guerras, a incondicional capitulação política, econômica e ideológica aos EUA, as atrocidades da descolonização, os genocídios e o fato de ser a principal zona de fricção entre as esferas de influência das chamadas superpotências (e, portanto, o cenário mais plausível de uma hecatombe nuclear no caso de uma derrapagem da Guerra Fria) tornaram sua opinião pública e sua intelectualidade mais sensíveis a Hiroshima que aos desastres ambientais. Assim, a reflexão sobre a questão ecológica no Velho Mundo emerge lentamente de uma meditação sobre o recesso do pensamento pós-genocídio e sobre a nova precariedade da condição humana na era nuclear. Ninguém melhor que Michel Serres exprime o advento desse abalo sísmico na consciência dos cientistas e filósofos europeus: “A partir da bomba atômica, tornava-se urgente repensar o otimismo científico. Peço a meus leitores que ouçam explodir este problema em todas as páginas de meus livros. Hiroshima permanece o único objeto de minha filosofia”²⁷. De fato, a célebre sentença derivada do *Bhagavad-Gita: Now I am become Death, the destroyer of worlds*, murmurada por J. Robert Oppenheimer em 16 de julho de 1945, à vista da explosão de “sua” bomba no deserto de Los Alamos, ecoa paradoxalmente mais na Europa que nos EUA: em Bertrand Russell, Einstein e Karl Jaspers, na tétrica comédia, *Die Physiker* (1962), de Friedrich Dürrenmatt ou

no ensaio “Sobre a bomba e as causas de nossa cegueira face ao apocalipse” (1956) de Günther Anders, o texto que enuncia a essência da “situação existencial” (para dizê-lo na linguagem da época) do homem²⁸:

Se algo na consciência dos homens de hoje tem valor de Absoluto ou de Infinito, não é mais a potência de Deus ou a potência da natureza, nem mesmo as pretensas potências da moral ou da cultura: é *nossa* própria potência. A *criação ex nihilo*, outrora uma manifestação de onipotência, foi substituída pela potência oposta: a *potência de aniquilar*, de reduzir a nada - e essa potência está em nossas mãos. A onipotência há muito desejada de um modo prometeico tornou-se efetivamente nossa, ainda que não da forma esperada. Posto que possuímos agora o poder de nos entredestruir, somos *os senhores do apocalipse. Somos o Infinito*.

A passagem do nuclear ao ecológico

Hoje, esse parágrafo refere-se não apenas às cerca de 23 mil ogivas nucleares em poder de oito países, um arsenal de poder destrutivo 200 mil vezes maior que o da bomba largada em Hiroshima²⁹, mas à ação destrutiva contínua e crescente do homem do Antropoceno sobre os ecossistemas. Ele poderia figurar como epígrafe da Lista Vermelha das espécies ameaçadas, publicada pela primeira vez em 1963 pela União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN), instituição nascida na Europa no imediato pós-guerra.

A passagem do nuclear ao ecológico não significa, contudo, apenas uma mudança ou ampliação de objeto. Diversamente da catástrofe nuclear, a ameaça ecológica não se transforma em catástrofe por causa de um evento bélico ou de uma falha trágica, mas de um processo econômico (relativamente) pacífico, considerado ainda por muitos como benéfico e mesmo imprescindível, e no qual as mudanças de fase são ainda quase imperceptíveis em sua configuração geral. Essa diferença foi posta em evidência por Hans Jonas no Prefácio à

edição inglesa de *The Imperative of Responsibility* (1984):

[...] ultimamente, o outro lado do avanço triunfal [da tecnologia moderna] começou a mostrar sua face, perturbando a euforia do sucesso com ameaças tão novas quanto seus frutos bem-vindos. Sem contar a insanidade de um holocausto atômico súbito e suicida, que um medo saudável pode evitar com relativa facilidade, é o uso pacífico e construtivo do poder tecnológico mundial, lento, de longo-prazo, cumulativo - um uso para o qual todos colaboramos como beneficiários cativos através do aumento da produção, do consumo e da população -, que coloca ameaças muito mais difíceis de evitar.

1972-2002: A formulação final do conceito pluriautoral de Antropoceno

Hans Jonas resume nessa formulação a lenta tomada de consciência na Europa do advento do Antropoceno. Ela ganha impulso a partir dos anos 1960, tão ricos de pensamento crítico e de ação política, ao longo dos quais despontam figuras como Barbara Ward e René Dubos, redatores do relatório encomendado por Maurice Strong para a seminal Conferência de Estocolmo de 1972. Dela resultaram os 26 princípios que constituem a Declaração de Estocolmo e a criação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente³⁰. O primeiro desses princípios avança mais claramente que antes a ideia de Antropoceno: “O homem adquiriu o poder de transformar seu ambiente em incontáveis maneiras e numa escala sem precedentes”.

No âmbito das teorias econômicas, o capitalismo foi de tal modo capaz, ao longo dos séculos XIX e XX, de superar os estrangulamentos ambientais temidos desde Robert Malthus, que, como afirma Nick Hanley, “por volta de 1970, problemas ambientais não inquietavam mais os economistas. Então, tudo mudou”³¹. Hanley refere-se ao impacto de outro texto precursor do conceito de antropoceno, *Os Limites do Crescimento*, redigido em

1972 por Dennis Meadows, Donella H. Meadows, Jørgen Randers e William W. Behrens III, texto encomendado, como se sabe, pelo Clube de Roma, o qual fora fundado em 1968 por Elisabeth Mann-Borgese³², Alexander King, entre outros. Não por acaso, lembra Hanley, a fundação do *Journal of Environmental Economics* data de 1974. A reintrodução da dimensão ambiental na reflexão econômica e sua crescente importância nessa disciplina resultam, na realidade, do impacto de um tripé de obras fundamentais do pensamento econômico: pouco antes de *Limites do Crescimento*, publicam-se, em 1966, *The economics of Coming Spaceship Earth*, de Kenneth E. Boulding, (vide [capítulos 12](#) e [13](#)) e em 1971, o incontornável *The Entropy Law and the Economic Process* de Nicholas Georgescu-Roegen (vide adiante o [capítulo 11](#), [item 11.4](#), Singularidade da expectativa contemporânea de um colapso global). No âmbito da filosofia e das ciências humanas avultavam, paralelamente, além das intervenções decisivas de Hans Jonas (1979), as de René Dumont, Lévi-Strauss, Arne Naess e Edward (Teddy) Goldsmith, coautor em 1972 do manifesto *Blueprint for Survival*. A partir de 1990, Michel Serres produz, enfim, com *Le contrat naturel*, talvez a mais fecunda reflexão filosófica sobre as relações entre o homem e a natureza no estágio presente da história.

É preciso manter em mente esses precedentes para não confinar o conceito de Antropoceno nos limites estritos da terminologia científica. De fato, embora a International Commission on Stratigraphy (ICS) esteja debatendo sua adoção oficial, esse conceito não se restringe a uma proposta de revisão da nomenclatura estratigráfica. Trata-se de uma noção pluri-autoral, vagante pelo *Zeitgeist* dos anos 1980 e 1990. “Nos anos 1990, o termo Antroposfera foi largamente utilizado na literatura científica chinesa, sob a influência de Chen

Zhirong, do Instituto de Geologia e Geofísica da Academia Chinesa de Ciências em Pequim”³³. No Ocidente, a paternidade do termo Antropoceno remonta, sobretudo, a dois biólogos, Eugene F. Stoermer e Andrew C. Revkin, tal como estabelecido por um recente estudo histórico do termo, de autoria de Will Steffen, Jacques Grinevald, Paul Crutzen e John McNeill³⁴:

O biólogo Eugene F. Stoermer escreveu: “Comecei a usar o termo antropoceno nos anos 1980, mas nunca o formalizei até que Paul [Crutzen] me contatou”. Nessa época outros autores estavam explorando o conceito de Antropoceno, embora não usando o termo. Mais curiosamente, um livro popular sobre o Aquecimento Global, publicado em 1992 por Andrew C. Revkin, continha as seguintes palavras proféticas: “Talvez os cientistas da Terra do futuro chamarão este novo período pós-Holoceno pelo seu elemento causal: nós. Estamos entrando numa idade que pode ser algum dia designada como, digamos, o Antroceno (sic). Afinal, trata-se de uma idade geológica feita por nós”. Talvez vários leitores tenham ignorado a pequena diferença linguística e lido o novo termo como Antro(po)ceno!

De fato, é a partir das ideias seminais de Stoppani, Vernadsky e Teilhard de Chardin, mas não menos a partir dessa emergente reflexão de biólogos, químicos, meteorologistas, ambientalistas e filósofos de sua geração³⁵, que Crutzen e Stoermer propuseram, no âmbito do congresso do International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP), em Cuernavaca, em 2000 e, em seguida, num texto de 2002, unicamente de Crutzen, o reconhecimento do advento de uma nova época geológica, o Antropoceno, caracterizado pelo fato de que, no conjunto de forças biogeofísicas que moldam o sistema Terra, a força da ação antrópica prevalece sobre as forças geradas por fatores não humanos³⁶.

A Grande Aceleração e outros marcadores da interferência antrópica

Segundo Paul Crutzen, a data de nascimento dessa nova época geológica poderia ser convencionalmente fixada em 1784, ano da patente da máquina a vapor de James Watt e do nascimento da era da carbonização da atmosfera. Jan Zalasiewicz, diretor do Anthropocene Working Group, a Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS), prefere datar da segunda metade do século XX o início do Antropoceno, elegendo como critério de periodização o aumento das emissões de gases de efeito estufa e da poluição, bem como a inscrição nas rochas da radioatividade emitida pela detonação ao ar livre das bombas atômicas, entre outros fatores³⁷. A proposta de um grupo de 25 pesquisadores coordenados por Jan Zalasiewicz de datar o Antropoceno a partir de 1950 foi reportada pela revista *Nature* em janeiro de 2015³⁸:

Esses radionuclídeos, tais como o plutônio-239, de longa vida, apareceram simultaneamente a muitas outras mudanças de larga escala forjadas pelos humanos nos anos imediatamente sucessivos à Segunda Guerra Mundial. Fertilizantes começaram a ser produzidos maciçamente, por exemplo, o que dobrou a quantidade de nitrogênio reativo no meio ambiente, e a quantidade de CO₂ na atmosfera começou a crescer. Novos plásticos disseminaram-se pelo globo e o crescimento do comércio mundial transportou de um continente a outro espécies invasivas animais e vegetais. Além disso, as pessoas migraram crescentemente das áreas rurais para os centros urbanos, alimentando o crescimento das megacidades. Esse tempo foi chamado A Grande Aceleração.

No conceito de Antropoceno exprime-se a exorbitância das forças antrópicas em relação às demais forças que intervêm na moldagem do sistema Terra. Nos nove capítulos anteriores, vimos como essas forças estão causando desmatamento, desequilíbrios profundos no sistema climático e extinções em massa de espécies vegetais e animais numa escala crescente e já comparável às cinco grandes extinções anteriores. Os paleontólogos do futuro, se algum futuro ainda nos resta,

notarão o súbito desaparecimento dos registros fósseis de um número incalculável de espécies. No lugar de fósseis vegetais e animais, os vestígios deixados nas rochas terrestres e submarinas pelas forças antrópicas serão as assinaturas de isótopos como o plutônio-239, acima mencionado por Zalasiewicz, além de inúmeros outros marcadores, tais como as diversas formas de poluição por combustíveis fósseis, explosivos diversos, POPs, concreto, plástico, alumínio, fertilizantes, agrotóxicos e outros resíduos industriais.

O livro de Ugo Bardi, *Extracted. How the Quest for Mineral Wealth is Plundering the Planet* (2014), oferece alguns dados a respeito: no que se refere à atividade mineradora, extraímos globalmente 2 bilhões de toneladas de ferro e 15 milhões de toneladas de cobre por ano; apenas os EUA extraem de seu território 3 bilhões de toneladas de minérios por ano; segundo a U.S. Geological Survey, a remoção de areia e cascalho para a construção civil em escala global pode exceder 15 bilhões de toneladas por ano; apenas em rochas e terra, os homens removem por ano dois Montes Fuji, com seus 3.776 metros de altitude, a mais alta montanha do arquipélago japonês. Segundo Jan Zalasiewicz, a mineração escava a crosta terrestre a profundidades que chegam a vários milhares de metros (cinco quilômetros de profundidade numa mina de ouro na África do Sul, por exemplo) e apenas nos processos de sua extração, a indústria do petróleo perfurou cerca de cinco milhões de quilômetros no subsolo terrestre, algo equivalente, prossegue o estudioso, ao comprimento da rede de rodovias abertas pelo homem no planeta³⁹.

Em 2000, a queima de combustíveis fósseis emitia na atmosfera cerca de 160 Tg/ano de dióxido de enxofre (SO₂), o que significa mais que a soma de todas as fontes naturais; mais nitrogênio sintético para fertilizantes era

então produzido e aplicado à agricultura do que é fixado naturalmente por todos os demais processos terrestres somados; mais da metade da água doce acessível já tinha sido utilizada pelo homem e 35% dos mangues haviam sido perdidos nas zonas costeiras. Ao menos 50% da superfície terrestre não coberta de gelo já fora transformada em 2000 pela ação humana, e a extensão de terra ocupada pela agricultura dobrou no último século em detrimento das florestas⁴⁰.

A ação antrópica interfere decisivamente não apenas “externamente” na manta vegetal, no comportamento das forças físicas e na extinção das espécies, mas também no interior dos organismos, infiltrando-se nos tecidos celulares de incontáveis espécies e alterando seu metabolismo, seus hormônios e balanços químicos, como discutido no capítulo 3. Segundo os geógrafos Erle C. Ellis e Navin Ramankutty, os biomas foram de tal modo hominizados que seria melhor designá-los como “antromas” ou “biomas antropogênicos”, termos que fornecem “em vários sentidos uma descrição mais precisa dos padrões ecológicos amplos no interior da atual biosfera, do que os sistemas de biomas convencionais que descrevem os padrões de vegetação baseados em variações de clima e geologia” ⁴¹.

A nova relação homem-natureza

Emerge um objeto global, a Terra. Um sujeito global, de outro lado, se constitui. Resta-nos, portanto, pensar as relações globais entre essas duas globalidades. Ora, não temos ainda uma teoria que no-lo permita.

Michel Serres⁴²

Como afirma Serres, há um impensado no conceito de Antropoceno. Sua importância é, antes de tudo, filosófica. Com esse conceito, abole-se a cisão, inaugural na consciência de si do homem, entre a esfera do

humano e a do não humano. No Antropoceno, a natureza deixou de ser uma variável independente do homem e se tornou, em última instância, uma relação social. Mas o inverso é igualmente verdadeiro: as relações entre os homens em sua mais ampla acepção – da esfera econômica à simbólica – perdem sua autonomia e tornam-se gradualmente funções de variáveis ambientais.

Sabemos que, tal como a noção de cultura, a de natureza não pode ser definida. Sua polissemia permite que nela convivam acepções irreconciliáveis, talvez mesmo contraditórias, sobretudo porque o sujeito que define a natureza é, ele próprio, natureza. Podemos apenas dizer que, durante o Holoceno, a natureza se apresentava à experiência humana sob dois aspectos fundamentais e contraditórios: (a) como alteridade, ela aparecia à consciência do homem como o não homem, como algo essencialmente diverso dele e em oposição ao qual ele se definia; (b) como totalidade, ela era *physis* e, como tal, englobava e unificava tudo, inclusive o homem e os deuses. Como ensina Pierre Hadot num livro notável, *Le voile d'Isis*, essa dualidade encontra-se (como sempre) já na Grécia. Ela surge aí na forma de uma tensão entre duas ideias de natureza – o prometeísmo e o orfismo –, figuras que implicam atitudes opostas. Já em 1989, Hadot esboçava essa mesma ideia numa lição no Collège de France⁴³:

Pode-se distinguir duas atitudes fundamentais do homem antigo em relação à natureza. Pode-se simbolizar a primeira pela figura de Prometeu: este representa o ardil (*ruse*) que furta os segredos da natureza aos deuses que os escondem dos mortais, a violência que procura vencer a natureza no fito de melhorar a vida dos homens. O tema aparece já na medicina (*Corpus hippocraticum, Tratado da arte*, XII, 3), mas sobretudo na mecânica [...]. A palavra *mêchanê* designa, de resto, ardil. [...] Oposta a essa atitude “prometeica”, que põe o ardil a serviço das necessidades dos homens, existe na Antiguidade um tipo totalmente diferente de relação com a natureza que se poderia

qualificar de poética e de filosófica [ou seja, órfica], a “física” concebida como exercício espiritual.

Christian Godin bem percebe que essas duas atitudes dos gregos em relação aos “segredos” da natureza “podem qualificar de uma maneira mais geral (e não apenas na Grécia) as duas atitudes antinômicas que o homem pode adotar em relação à natureza: a da fusão e a da conquista”⁴⁴.

A atitude prometeica reduz aos poucos a natureza a “objeto” do sujeito, até estranhá-la completamente na Idade Moderna ao convertê-la em quantidade, força vetorial e *res extensa*. Pode-se dizer que toda a história da filosofia na Idade Moderna e na Idade Contemporânea é fortemente dominada pela dupla empresa, inacabada, de determinar a ontologia desse objeto e o estatuto epistemológico da relação que o sujeito mantém com ele. A definição que Alexandre Koyré propõe desse objeto precisa bem o ponto a que chegamos nesse percurso: “ninguém sabe o que a natureza é, exceto que é aquilo que falsifica nossas hipóteses”⁴⁵.

No século XIX, a lógica de Hegel tentará ainda restaurar a unidade sujeito/objeto através de uma identificação dialética entre espírito e mundo ou da subsunção recíproca de um pelo outro⁴⁶, mas a ciência moderna simplesmente ignorará Hegel, tanto quanto este ignorava o papel crucial do experimento⁴⁷ e a matematização do saber, isto é, as duas categorias que caracterizam progressivamente a ciência a partir da Idade Moderna. Tal restauração ocorrerá assim, de fato, no século de Hegel, apenas na experiência estética e existencial do *Stimmung*, essa afinação e comunhão empática do espírito com a natureza no instante lírico, ou na submissão do espírito diante do sublime. No instante lírico, para me ater a exemplos emblemáticos, à maneira do *Über allen Gipfeln ist Ruh* de Goethe, de certas

pequenas paisagens da campanha francesa ou italiana, de Valenciennes a Corot ou do segundo movimento da *Pastoral* de Beethoven; no segundo caso, o do sublime, à maneira do *L'infinito* de Leopardi ou do quarto movimento da *Pastoral*.

É supérfluo lembrar que, sendo organismo, o homem é objetivamente natureza. Mas a ideia mesma de antropogênese ou de hominização foi desde sempre percebida, ao menos no Ocidente, como um lento e gradual processo de diferenciação e distanciamento da espécie humana em relação às demais espécies e à natureza em geral. Nesse processo, a natureza significava ao mesmo tempo o não humano, o que está à volta do humano (seu *Umwelt*) e o que é a origem do humano. Qualquer que seja a aceção – biológica, utilitária, fenomenológica ou simbólica – da palavra origem, o homem era, em suma, efeito dessa origem.

A impotência de nossa potência

No Antropoceno, ao contrário, é a natureza que se torna efeito do humano. Por onde vagueie, da estratosfera ao mar profundo, o homem encontra doravante – objetivamente, e não mais apenas como projeção de sua consciência – os efeitos de si próprio, de sua ação e poluição industrial. *La Terre, jadis notre mère, est devenue notre fille*⁴⁸. A metáfora da mãe ancestral convertida em nossa filha, proposta por Michel Serres, ilustra à perfeição o conceito de Antropoceno. Ela exorta a tomar em relação à Terra os cuidados que uma criança inspira.

Mas essa suposta responsabilidade parental não deve nos induzir em erro: não adquirimos sobre “nossa criança” qualquer pátrio poder. Se a Terra tornou-se uma variável dependente da ação antrópica, isto não significa

maior domínio do homem sobre ela. Pelo contrário. Se outrora a mãe podia ser eventualmente madrasta, a filha em estado de degradação mostra-se sistematicamente insubmissa e “vingativa”, para nos valermos da metáfora usada por James Lovelock em *The Revenge of Gaia*⁴⁹.

Doravante, as sociedades serão cada vez mais regidas por efeitos de bumerangue, isto é, por efeitos de retorno negativo sobre o homem dos desequilíbrios dos ecossistemas causados por ele, como se verá em detalhe no [capítulo 14](#), [item 14.2](#), A quarta afronta: os efeitos de retorno negativo. À sua maneira, o Antropoceno realizou o ideal de unidade da ciência – paulatinamente abandonado a partir do século XIX – pois, ao abolir a separação entre as esferas do humano e do não humano, ele aboliu *ipso facto* as fronteiras entre ciências da natureza e “ciências humanas”. Como afirma ainda Michel Serres, hoje “as ciências humanas e sociais tornam-se uma espécie de subseção das ciências da Vida e da Terra. E a recíproca é verdadeira”⁵⁰.

Mais que nunca somos hoje existencialmente vulneráveis ao que se tornou vulnerável a nós⁵¹. O Antropoceno é, em suma, a revelação da impotência de nossa potência. Essa impotência é justamente nossa incapacidade de determos os efeitos de que somos a causa e de agirmos economicamente segundo o que nos dita a ciência acerca dos limites do sistema Terra e de seus crescentes desbalanços; ou num nível mais fundamental, mas também mais concreto: é nossa incapacidade de nos liberarmos psiquicamente do paradigma quantitativo, compulsivamente expansivo e antropocêntrico da economia capitalista. Como será discutido nos [capítulos 13](#) e [14](#), é essa incapacidade a *causa causans* do colapso ambiental que se desenha em nosso horizonte. Rachel Carson já disto se dava conta ao

afirmar em um documentário da televisão norte-americana CBS, realizado em abril de 1963⁵²:

Ainda falamos em termos de conquista. Não amadurecemos o suficiente para nos pensarmos como apenas uma minúscula parte de um vasto e incrível universo. A atitude do homem em relação à natureza é hoje criticamente importante porque adquirimos agora o fatídico poder de destruir a natureza. Mas o homem é parte da natureza e sua guerra contra ela é inevitavelmente uma guerra contra si próprio.

Um novo mundo, biologicamente

Se algo se pode supor do colapso ambiental a que tendemos no Antropoceno é que ele deve advir de um conjunto de fatores em sinergia, no centro dos quais se encontra, como visto nos dois capítulos precedentes, a *contração radical das formas de vida vertebrada e invertebrada*. Rumamos, de fato, para um “novo mundo, biologicamente”. Uma síntese coletiva das pesquisas desenvolvidas nos dois últimos decênios, publicada em junho de 2012 na revista *Nature*, sugere essa conclusão. Ela mostra que “em poucas gerações” o planeta pode passar por uma transição rumo a um novo estado da biosfera jamais conhecido pelo *Homo sapiens*. O autor principal desse trabalho, Anthony Barnosky, da University of California, afirma⁵³:

Este será realmente um novo mundo, biologicamente. Os dados sugerem que haverá uma redução na biodiversidade e impactos severos em muito do que dependemos para sustentar nossa qualidade de vida, incluindo, por exemplo, a pesca, a agricultura, produtos da floresta e água limpa. Isto poderia acontecer no intervalo de poucas gerações.

As formas desse “novo mundo” começam a despontar à medida que a atividade econômica em expansão destrói os ecossistemas e altera os parâmetros físicos, químicos e biológicos do planeta. Se comparada com a

exuberante biodiversidade do Holoceno, a do Antropoceno será quase irreconhecível.

Os trópicos

O contraste entre a exuberância de outrora e a indigência vindoura será mais agudo nos trópicos, porque neles se concentra ainda a maior biodiversidade e porque tais latitudes serão profundamente afetadas pelo aquecimento global e outros fatores de degradação da biosfera, como mostram três pesquisas publicadas em 2011, 2012 e 2013, a primeira realizada por estudiosos da Stanford University⁵⁴:

Em contraste com a percepção comum de que as áreas situadas em altas latitudes sofrem as respostas mais aceleradas ao aquecimento global, nossos resultados demonstram que, na realidade, são as áreas tropicais que exibem a mais imediata e robusta emergência de calor sem precedente, com muitas áreas tropicais exibindo uma probabilidade de 50% de mudança permanente em direção a um novo regime sazonal de calor nas próximas duas décadas. Também obtivemos como resultado que os modelos climáticos globais estão em condições de bem compreender as condições observadas de intensificação sazonal de calor, o que aumenta a confiabilidade na projeção de uma iminente e permanente emergência de calor sem precedentes.

A segunda pesquisa, publicada em 2013, prevê igualmente que “climas sem precedentes ocorrerão mais cedo nos trópicos”⁵⁵. A taxa de extinção de espécies vertebradas – ainda baixa na Amazônia dada a resiliência das espécies em face do desmatamento – deve-se ampliar enormemente no futuro, afirma a terceira pesquisa, publicada em 2012 na revista *Science*. O estudo afirma⁵⁶:

[...] extinções locais nas espécies de vertebrados dependentes da floresta têm até agora sido mínimas (1% das espécies em 2008), com, entretanto, a expectativa de que estejam ainda por vir mais de 80% das extinções, a partir da perda já ocorrida de *habitat*. Cenários realistas de

desmatamento sugerem que por volta de 2050 certas regiões terão perdido em média nove espécies de vertebrados e terão mais 16 condenadas à extinção.

Como visto no capítulo anterior, também se verificará uma radical redução da maioria das formas de vida marítimas, inclusive, possivelmente, do fitoplâncton. Tanto na terra como na água, portanto, à medida que a biosfera regride, avançará esse novo mundo do Antropoceno, uma biosfera diminuída que se poderia talvez chamar de hipobiosfera.

10.2 Hipobiosfera. Espécies funcionais e não funcionais ao homem

Propõe-se aqui esse neologismo, hipobiosfera, para designar as áreas crescentes do planeta nas quais a biosfera tiver sido vítima de um desmatamento e de uma defaunação que a privarão da grande maioria das formas evolutivamente superiores de vida animal e vegetal ainda hoje presentes na natureza⁵⁷. Os primeiros nove capítulos deste livro, e em particular os dois capítulos precedentes, oferecem uma galeria de prefigurações parciais da hipobiosfera.

Embora não me apoie aqui em nenhum modelo científico, não parece arbitrário afirmar, a partir do que se pode hoje discernir embrionariamente, que o Antropoceno reduza gradualmente a biosfera em dois grandes campos. De um lado, as espécies controladas pelo homem; de outro, as não controladas e capazes de resistir aos impactos antrópicos, seja por seu menor contato com o homem (como as que vivem nas profundezas oceânicas), seja porque prosperam graças ao lixo ou graças a outros distúrbios nos ecossistemas.

Se assim for, deve-se assistir à prevalência de dez categorias de vida no planeta:

1. vegetais destinados à alimentação humana e à criação animal;
2. insumos vegetais destinados à indústria (celulose, etanol etc.);
3. animais domésticos;
4. animais criados para a alimentação humana;
5. animais criados para experiências científicas;
6. espécies vegetais e animais infensas aos pesticidas e aos poluentes humanos;
7. espécies beneficiárias dos desequilíbrios ambientais antropogênicos;
8. espécies que se alimentam de nossos alimentos e de nosso lixo;
9. espécies que habitam em regiões remotas, com pouco ou nenhum contato com o homem (abismos oceânicos, por exemplo);
10. fungos, vermes, micro-organismos (vírus⁵⁸, bactérias, ácaros etc.).

Embora essa classificação possa, por sua aparente arbitrariedade, integrar a galeria de taxonomias absurdas, tal como a imaginada por Jorge Luis Borges⁵⁹, ela tem uma lógica rigorosa, pois se divide, como é de se esperar no Antropoceno, entre espécies dependentes (1 a 5) e independentes (6 a 10) do homem.

As cinco últimas categorias dessa classificação (6-10), sobretudo a última, abrangem milhões de espécies, de modo que esse novo equilíbrio da biota não será necessariamente hostil à maioria das formas de vida, num universo estimado, como visto no [capítulo 8](#), em milhões, talvez mesmo 100 milhões de espécies. Mas ele será hostil à grande maioria dos vertebrados (peixes, anfíbios⁶⁰, répteis, aves e mamíferos), um filo (ou subfilos)

formado, segundo o relatório da UICN de 2004 por 57.739 espécies descritas, no interior do qual a classe dos mamíferos - dotada de neocórtex - congrega um número próximo de 5.500 espécies (descritas)⁶¹.

Declínio das populações de 3.038 espécies de vertebrados

Uma forma de mensurar o colapso da biodiversidade entre os vertebrados é oferecida pelo Índice Planeta Vivo (*Living Planet Index*), elaborado pelo *Living Planet Report*, do WWF, em colaboração com a London Zoological Society, o Global Footprint Network e o Water Footprint Network. A décima edição, de 2014, do Índice Planeta Vivo avança os seguintes dados, ilustrados pela [Figura 10.1](#) (p. 482).

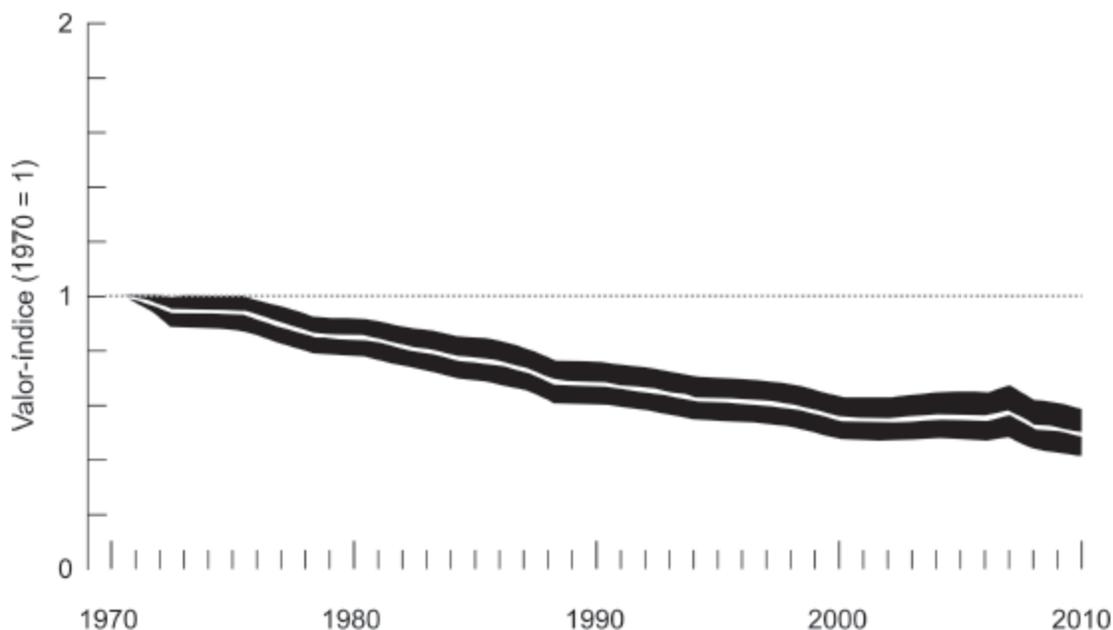


Figura 10.1 - Queda média de 52% das populações de vertebrados segundo o IPV (1970-2010). Fonte: WWF, *Living Planet Report*, 2014, p. 9, fig. 2 (em rede).

1. uma queda de 52% das populações de vertebrados nos últimos 40 anos (1970-2010), segundo estimativas feitas em 10.380 populações de 3.038 espécies de mamíferos, pássaros, répteis, anfíbios e peixes;
2. uma queda de 76% das populações de espécies de água doce e de 39% das populações das espécies marinhas, segundo esses mesmos cálculos no mesmo período.

A queda média de 52% das populações de vertebrados avaliadas é muito diversa entre as oito ecozonas ou regiões biogeográficas terrestres. A ecozona mais dramaticamente atingida é a região neotropical (parte sul da península da baixa Califórnia, o sul do México, as ilhas do Caribe, a América Central e a América do Sul), onde as populações de vertebrados observadas caíram 83%. Eis, de fato, segundo Mauro Galetti, alguns dados da defaunação no Brasil⁶²:

Sobrecaça: pesquisadores estimam que pelo menos 60 milhões de vertebrados (principalmente aves, mamíferos e alguns répteis) são caçados por ano na Amazônia brasileira. [...]. Tráfico de animais: estima-se que no Brasil 38 milhões de animais são retirados da Natureza anualmente. Apenas em São Paulo, 80 mil aves por ano são apreendidas. [...] Desmatamento: na Amazônia, entre cinco mil e dez mil quilômetros quadrados de floresta são derrubados por ano. Em floresta sem caça, cada quilômetro quadrado pode abrigar até 95 mamíferos de médio e grande porte, dependendo da floresta. Portanto, o desmatamento pode estar eliminando entre 475 mil e 950 mil animais por ano.

O agronegócio é por certo uma das causas mais importantes desse declínio populacional dos vertebrados. Além de avançar sobre a cobertura vegetal nativa, o agronegócio intoxica os solos, eutrofiza o meio aquático pelo uso de fertilizantes químicos e envenena o meio ambiente com seus pesticidas sistêmicos. Uma revisão de 150 estudos sobre a ação direta (tóxica) e indireta

(cadeia alimentar) de três inseticidas – fipronil e dois inseticidas da classe dos neonicotinoides (imidaclopride e clotianidina) – sobre os mamíferos, pássaros, peixes, anfíbios e répteis, assim apresenta seus resultados⁶³:

Imidaclopride e fipronil revelaram-se tóxicos para muitas aves e a maior parte dos peixes, respectivamente. Os três inseticidas exercem efeitos subletais, desde efeitos genotóxicos e citotóxicos, até prejuízo do sistema imune, redução do crescimento e sucesso reprodutivo, frequentemente com exposição a concentrações bem abaixo das associadas à mortalidade. O uso de imidaclopride e clotianidina no tratamento de sementes em algumas culturas põe em risco pássaros pequenos e a ingestão de até mesmo algumas poucas sementes tratadas pode causar mortalidade ou prejuízo reprodutivo em espécies mais sensíveis. [...] Algumas concentrações registradas no ambiente de fipronil podem ser suficientes para atingir os peixes.

Outro trabalho, de julho de 2014, a partir de dados recolhidos na Holanda, mostrou ainda que regiões onde se verificam concentrações de mais de 20 nanogramas por litro de imidaclopride sofrem um declínio anual médio de 3,5% da população de pássaros⁶⁴: “Nossos resultados sugerem que o impacto dos neonicotinoides sobre o meio ambiente é ainda mais substancial do que recentemente reportado e é reminiscente de efeitos de inseticidas persistentes no passado”.

A hipobiosfera será decerto hostil também a muitíssimas espécies dos Artrópodes, envenenadas pela poluição, pelos rejeitos industriais e pelos agrotóxicos. E esta será uma causa importante do advento da hipobiosfera, haja vista a complexa interdependência entre vertebrados e invertebrados. Como nota Sacha Vignieri, “sabemos agora que a perda de animais, do maior elefante ao menor besouro, alterará fundamentalmente a forma e a função dos ecossistemas dos quais todos dependemos”⁶⁵.

10.3 Grandes represas: Um fato socioambiental total do Antropoceno

Não podemos salvar a floresta e viver no escuro sem TV. Há aqui um conflito de interesses.

Jaime Juraszek⁶⁶

A visão do mundo do doutor Jaime Juraszek, superintendente de obras da Norte Energia, que controla a construção da hidrelétrica de Belo Monte, é grotesca. Veremos adiante que ela é também falsa, porque essa hidrelétrica não atende aos interesses da sociedade, mas aos da tecnoburocracia do Estado, das empreiteiras e das corporações eletrointensivas.

Por serem um estressor maior dos equilíbrios hídricos do planeta e por serem um dos fatores mais importantes no colapso da biodiversidade fluvial, as grandes represas constituem problemas já abordados nos capítulos 2 e 9. É preciso, contudo, discuti-los mais extensamente aqui porque muito mais que impactar os equilíbrios hídricos e a fauna fluvial, as grandes represas são, para parafrasear a célebre expressão cunhada por Marcel Mauss, um “fato socioambiental total” do Antropoceno, isto é, um fato que se deixa reconhecer por sua capacidade de pôr em relevo, desvelar o significado e fazer gravitar em torno de si todos ou a maior parte dos fatores que definem a contradição entre capitalismo e meio ambiente. A frase do doutor Juraszek em epígrafe é apenas mais uma excreção desse fato socioambiental total.

O relatório *Dams and Development*, proposto em 2000 pela World Commission on Dams, avaliou mais de mil represas em 79 países. Seu diagnóstico é claro⁶⁷:

Rios, bacias hidrográficas e ecossistemas aquáticos são os motores biológicos do planeta. Eles são a base para a vida e o sustento de comunidades locais. Represas transformam as paisagens e criam riscos de impactos [que] em muitos casos levaram à perda irreversível de espécies e ecossistemas.

Se os rios são os motores biológicos do planeta, as represas que os fragmentam, debilitam e às vezes os matam são os motores que nos impulsionam em direção à hipobiosfera.

Que nas grandes represas se possa identificar um traço central, e dos mais destrutivos, do Antropoceno, demonstra-o um trabalho de James Syvitski, Charles Vörösmarty, Sina Marx, Anik Bhaduri, “Changing the History of the Earth. The Role of Water in the Anthropocene”, apresentado em Bonn em maio de 2013 no *Global Water System Project* (GWSP). Os autores afirmam⁶⁸: “Estamos movimentando mais rochas e sedimentos que as forças do gelo, do vento e da água. Em média, construímos uma grande represa por dia nos últimos 130 anos e essas represas retêm muitas gigatoneladas de sedimentos por ano”.

A Comissão Internacional sobre Grandes Represas (Icold, World Register of Dams) define uma “grande represa” como uma barragem de mais de 15 metros de altura acima das fundações. Nada menos que 95% dos investimentos alocados para essas construções foram feitos após 1950, num montante de dois trilhões de dólares. Segundo Peter Bosshard, diretor do International Rivers, existem hoje 57 mil grandes represas no mundo, e, segundo a Icold, desde 1930 foram construídas 1,2 represas por dia, perfazendo hoje um total de 58.266 grandes represas. Em 2005, um artigo da *Science* calculava a magnitude dessa interferência humana no ciclo hidrológico terrestre: além de drenarem metade das zonas úmidas, essas grandes barragens retêm 6.500 km³ de água, ou seja, 15% do fluxo hidrológico dos rios⁶⁹.

Em 2004, um estudo do WWF, *Rivers at risk*, realizado em cooperação com o WRI, mostrou que 60% dos 227 maiores rios do mundo foram fragmentados e tiveram seus fluxos alterados por essas grandes barragens, sendo que 37% deles o foram gravemente. Segundo a International Rivers, dentre essas grandes barragens, contam-se mais de 300 barragens gigantes (*major dams*) com mais de 150 metros de altura, verdadeiras tumbas da biodiversidade do Antropoceno, apresentadas como atrações turísticas e objetos-fetice da engenharia contemporânea. O Brasil é o décimo país do mundo em número de grandes barragens (516) e o quarto em número de barragens gigantes (16), após os EUA (50), a Rússia e o Canadá.

Em termos sociais, além de monumentos à corrupção, essas barragens são responsáveis por imensas injustiças. No século XX, 40 a 80 milhões de pessoas no mundo foram obrigadas a abandonar suas terras para a construção das grandes represas, em geral pobres e indígenas⁷⁰. As barragens gigantes são responsáveis também por gigantescos massacres da biosfera, inclusive por causarem terremotos. Mais de 100 terremotos foram atribuídos à construção de grandes represas. A ruptura da represa Banqiao na China em 1975 matou 171 mil pessoas, e o terremoto de Sichuan em 2008, possivelmente desencadeado pela represa de Zipingpu, causou a morte de 80 mil pessoas.

Mesmo que os supostos serviços prestados pelas grandes represas fossem insubstituíveis, a adaptação do homem à sua ausência seria muitíssimo mais fácil que sua adaptação aos impactos desastrosos que causam ao meio ambiente e, direta ou indiretamente, a si próprio. Vejamos cinco deles.

(1) Erosão das terras ribeirinhas, subsidência e salinização dos deltas

O belo e trágico livro de Patrick McCully, *Silenced rivers. The Ecology and Politics of Large Dams* (1996) mostra como as grandes represas agredem os lentos processos geológicos de erosão e deposição através dos quais os rios esculpem seu entorno⁷¹. Um rio, ensina o autor, “pode ser considerado um corpo de sedimentos em fluxo tanto quanto um fluxo de água. Quando um rio é silenciado atrás de uma represa, os sedimentos que ele contém descem ao fundo dos reservatórios”. Um rio privado de sua carga de sedimentos recaptura-a, erodindo seu leito e suas margens. A jusante da represa, os rios “tipicamente erodem vários metros de seu leito na primeira década após a sua construção. O estrago pode se estender por dezenas e mesmo centenas de quilômetros após a barragem”⁷². As grandes represas impedem o transporte de sedimentos até os grandes deltas, uma das partes mais biologicamente produtivas dos rios. Segundo James Syvitski, as grandes represas construídas nos últimos 130 anos “retêm mais de 2,3 gigatoneladas de sedimentos por ano nos reservatórios”. Isso leva à subsidência e à salinização dos grandes deltas que “estão afundando a uma taxa anual quatro vezes maior que a elevação do nível do mar”⁷³.

A subsidência dos deltas explica em parte porque 85% deles sofreram fortes inundações marítimas no último decênio, em decorrência de furacões, a começar pelos deltas do Mississippi (2005), do Irrawaddy em Mianmar (2008), do Ganges-Brahmaputra (2007 e 2009) e do Chao Phraya, em Bangkok (2012). “O delta do Ganges-Brahmaputra está afundando tão rapidamente que o nível do mar local pode estar subindo até 2 cm por ano”⁷⁴. Segundo James Syvitski e Stephanie Higgins, alguns desses deltas, como o do Pó, requerem hoje bombeamento por estarem já abaixo do nível do mar⁷⁵. Ao lado da elevação do nível do mar, a subsidência dos

deltas é um fator importante de salinização dos recursos hídricos. Bangladesh e o delta do Mekong oferecem exemplos extremos desse fenômeno que tende a se generalizar.

(2) Emissões de metano

O perigo extremo representado pelo aumento das emissões de metano na atmosfera foi discutido no [capítulo 6](#) e será discutido mais amplamente adiante (veja-se item 10.5, O metano e a evolução não linear das mudanças climáticas). O metano gerado pela decomposição da vegetação e dos solos inundados, bem como dos sedimentos depositados no fundo das represas, é um fenômeno de primeira importância, estudado pela primeira vez por John W. M. Rudd e seus colegas em 1993⁷⁶. Um estudo dirigido por Alexandre Kemenes em 2007⁷⁷ mostra que a liberação de metano não ocorre apenas nas represas acima das usinas hidrelétricas, mas também, e até mais, após a passagem da água pelas turbinas. Assim, por exemplo, a quantidade de metano liberada por ano no reservatório da usina de Balbina no rio Uatumã (que abastece Manaus) é de 34 Gg (um gigagrama é igual a 1⁹ gramas), enquanto as águas que passam por suas turbinas liberam anualmente 39 Gg de metano. Apenas a liberação de metano após a passagem da água pelas turbinas dessa usina é responsável por 3% de todo o metano liberado na atmosfera a partir da planície de inundação do Amazonas central. Philip Fearnside, pesquisador titular do Inpa, mostra que⁷⁸:

[...] em termos de emissão de gases de efeito estufa a represa de Balbina no Brasil [é] pior que a queima de combustíveis fósseis (Fearnside, 1995). [...] Em 2002, publiquei um trabalho na revista *Water, Air and Soil Pollution*, mostrando que em 1990 a represa de Tucuruí no Brasil (construída então havia seis anos) liberava até mais gases de efeito estufa que a cidade de São Paulo.

Nesse trabalho de 2002⁷⁹ Fearnside calcula que apenas a represa de Tucuruí liberou em 1990 mais gases de efeito estufa que a cidade de São Paulo. As emissões de metano de Belo Monte serão muito maiores. Segundo os cálculos de Fearnside, as barragens necessárias para o funcionamento da usina de Belo Monte sobre o rio Xingu emitirão 11,2 milhões de toneladas de CO₂-eq em sua primeira década de operação, o que iguala as emissões anuais de CO₂-eq produzidas por 2,3 milhões de automóveis. Serão necessários 41 anos para que as emissões provocadas por Belo Monte passem a ser menores que uma usina termelétrica capaz de gerar a mesma quantidade de energia elétrica⁸⁰. Para entender por que uma usina hidrelétrica emite tanto metano é indispensável uma longa citação do já citado artigo de 2007 de Fearnside:

A água no fundo de uma represa está sob alta pressão e contém uma grande concentração de metano diluído. Quando a água passa pelas turbinas, a pressão é subitamente diminuída e a maior parte do metano é liberada. O metano se acumula na água perto do fundo porque a coluna de água é termicamente estratificada (geralmente em um ponto abaixo de 10 metros sob a superfície), de modo que a água fria profunda não se mistura com a água mais quente perto da superfície. Dado que a água profunda (hipolímnio) é virtualmente desprovida de oxigênio, a decomposição resulta mais em CH₄ que em CO₂. A matéria orgânica em decomposição provém da vegetação e do solo recobertos pela água represada, mas também do carbono que entra na represa a cada ano. Um exemplo disso provém da vegetação que cresce nas margens pantanosas e que é anualmente exposta à atmosfera quando o nível da água desce, antes de ser novamente inundada quando a represa retorna ao nível anterior.

Diferentemente de um lago natural, onde a vazão da água é superficial, uma represa hidrelétrica é como uma banheira onde a água escoar pelo fundo em direção às turbinas, carregada de metano. Embora a emissão seja maior nos primeiros anos sucessivos ao represamento da água, a inundação anual de uma zona rebaixada pode

manter permanentemente um nível considerável de emissões (Fearnside, 2005). Dado que uma tonelada de metano é equivalente a 21 toneladas de CO₂ em termos de impacto sobre o aquecimento global, conforme as conversões adotadas no Protocolo de Kyoto, a liberação de metano confere às represas hidrelétricas uma contribuição significativa ao efeito estufa.

As estimativas fornecidas pelo governo brasileiro aos órgãos internacionais sobre as emissões nacionais de GEE são falsas porque não contabilizam o metano liberado pelas hidrelétricas. Ora, segundo ainda Fearnside, no mesmo artigo:

A omissão do metano oriundo das turbinas e vertedouros das represas hidrelétricas é a principal razão por que meus cálculos de emissão de gases de efeito estufa das hidrelétricas brasileiras são mais de dez vezes maiores que as estimativas oficiais submetidas ao Acordo Climático em seu inventário nacional.

(3) Degradação das bacias hidrográficas

A transformação do fluxo do rio em um lago artificial muda a composição química da água e sua temperatura, mudanças que perturbam abruptamente a lenta adaptação da vegetação aquática e a fauna dos rios. As grandes represas diminuem a velocidade do fluxo dos rios, um elemento importante de seu equilíbrio ecológico, causam vastas extensões de água estagnada, com taxas declinantes de oxigênio e proliferação de algas, e reduzem o volume de água e os fertilizantes naturais trazidos pelas inundações sazonais.

(4) Colapso da biodiversidade fluvial e proliferação de doenças

Recorde-se o reportado no item anterior: o Índice Planeta Vivo (*Living Planet Index*) acusa em sua edição de 2014 uma queda de 76% das populações de espécies de água doce apenas entre 1970 e 2010. As espécies invasoras que encontram um *habitat* propício nos

reservatórios, como caramujos, algas e peixes predadores, aceleram o atual processo de colapso. A partir de uma análise dos impactos sobre a biodiversidade terrestre e aquática da represa de Balbina no Amazonas, Maíra Benchimol e Carlos A. Peres alertam⁸¹:

Destacamos a colossal erosão na diversidade dos vertebrados causada por uma represa construída pelo homem e mostramos que os impactos de megarrepresas nas planícies de florestas tropicais foram gravemente negligenciados. A estratégia geopolítica de construir muitos mais projetos de grandes hidrelétricas em regiões como a planície amazônica deve ser urgentemente reavaliada, e aconselhamos fortemente que os impactos de longo prazo sobre a biodiversidade devem ser explicitamente incluídos nas avaliações de impacto ambiental nos processos de licenciamento.

Os reservatórios criados por essas grandes barragens são, enfim, fontes da proliferação de doenças como malária, leishmaniose e esquistossomose.

(5) Alagamento e desmatamento

Por causa das grandes represas foram alagados globalmente mais de 400 mil km² de florestas e de terras particularmente férteis, posto que situadas em geral nos vales formados por rios⁸². Apenas os alagamentos associados à construção de hidrelétricas destruíram para sempre, no mundo todo, uma área quase equivalente à soma dos estados de São Paulo e do Paraná. Mas o impacto sobre os ecossistemas é, na realidade, muito maior, porque as grandes hidrelétricas, construídas com frequências em lugares remotos, obrigam à construção de estradas e de longos corredores de linhas de transmissão de energia, que rasgam e fragmentam as florestas intocadas, alteram os níveis de insolação, facilitam incêndios e afetam de modo geral a flora e a fauna florestal.

Rumo à hipobiosfera: O meganegócio das grandes represas no século XXI

Embora se venha alargando o consenso sobre a destrutividade geológica e biológica das grandes represas, embora se tenham removido nos EUA mais de 1.150 grandes represas para restaurar os ecossistemas e os *habitats* dos peixes, os primeiros 15 anos do século XXI testemunham uma nova onda mundial de grandes represas, inclusive com o apoio do Banco Mundial que nos últimos anos retomou essa linha de financiamento, interrompida em 1994. Segundo um levantamento realizado pelo International Rivers, apenas as construtoras e os bancos de financiamento da China estão envolvidos na construção já completada, em curso ou em fase de projeto, de cerca de 330 grandes represas em 74 países, sobretudo na África e na Ásia, das quais mais de 70 já estão em fase de obras. A altura dessas represas é sempre superior a 30 metros, sendo que a maior parte atinge de 60 a 243 metros⁸³. As represas existentes e em construção no Brasil estão fora dessa contabilidade. Eis os dados da International Rivers referentes às grandes represas na bacia hidrográfica do Amazonas⁸⁴:

Em 2014, há 105 represas na bacia Amazônica e outras 254 em construção ou em fase de projeto. [...] Há registros de represas projetadas para a bacia do Tapajós, incluindo sete represas nos rios Tapajós e Jamanxim, três represas no rio Teles Pires e dúzias de represas na bacia do Juruena.

Se levarmos em conta toda a região amazônica compartilhada por 9 países, compreendendo a bacia amazônica e suas nascentes andinas, as represas existentes, em construção e em fase de projeto atingem o número delirante de 412: “256 no Brasil, 77 no Peru, 55 no Equador, 14 na Bolívia, 6 na Venezuela”, sendo as

demais na Colômbia, Guiana Francesa e Suriname, conforme declarou Paul Little no lançamento de seu fundamental trabalho, *Os Megaprojetos na Amazônia. Um manual geopolítico e socioambiental*⁸⁵. Segundo Little, 151 dessas 412 represas comprometem cinco dos seis principais rios que nascem nos Andes e correm para o Amazonas:

A construção de muitas represas de grande escala nas vastas nascentes da Bacia Amazônica - incluindo partes da Bolívia, Peru, Equador e Colômbia - produzirá mudanças críticas no fluxo de água continental, com pouco conhecimento das consequências ecológicas dessas políticas.

Em setembro de 2011, uma moção da Sociedade de Ecologia do Brasil solicitou do governo brasileiro: (1) a garantia de proteção às Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade ameaçadas pela instalação de empreendimentos hidrelétricos e (2) a conservação de segmentos ou sub-bacias livres de quaisquer barramentos como única forma segura de garantir a proteção da biodiversidade, a produção pesqueira e os direitos humanos. Em 14 de março de 2014, um grupo de cem cientistas brasileiros firmou o “Manifesto de Cientistas pela Defesa de Nossos Rios”, no qual reitera as solicitações da Sociedade de Ecologia do Brasil⁸⁶. Tudo, naturalmente, em vão.

A usina de Belo Monte no Xingu é apenas um caso entre as mais de 250 hidrelétricas que devastarão os rios da Amazônia, com destaque para as usinas de Jirau e Santo Antônio no rio Madeira e as usinas dos rios Tapajós e Negro⁸⁷. Apenas as usinas do Tapajós, com suas previstas doze barragens, implicarão um desmatamento de 950.000 hectares (9.500 km²)⁸⁸. Belo Monte é, contudo, exemplar não apenas por suas dimensões, mas por se tratar de uma batalha crucial, vencida enfim pelas corporações, já que de sua construção dependia o triunfo

desse novo meganegócio das grandes represas. Uma área de 195.299 km² foi impactada por uma barragem de 5 quilômetros de largura e por agressões que causaram desequilíbrios consideráveis na região, a começar pela população, que saltou de 77 mil em 2000 para 105 mil habitantes em 2013⁸⁹. Além de grotesco, o dilema hamletiano do doutor Jaime Juraszek entre a televisão e a floresta, citado em epígrafe, é falso. Segundo Philip M. Fearnside⁹⁰:

[...] 30% da energia [de Belo Monte] vai para a indústria de eletrointensivos, basicamente alumínio. [...] Belo Monte é apresentada como uma iniciativa contra o “apagão”. O brasileiro médio é levado a pensar que vai ficar sem ver TV se não forem feitas as hidrelétricas do Madeira, de Altamira, mas o país tem grande margem de flexibilidade. Tem toda essa energia sendo exportada, boa parte em forma de lingote de alumínio. [...] Ninguém quer fazer hidrelétrica nos Estados Unidos ou na Europa, para fazer alumínio. A solução é fazer isso na Amazônia, deixar os impactos aqui e os benefícios no Hemisfério Norte. [...] No caso de Belo Monte está se deixando quase seco um trecho de mais de 100 km do Rio Xingu com 2 áreas indígenas e comunidades de ribeirinhos.

Apenas a produção mundial de alumínio passou de 5 milhões de toneladas em 1950 para mais de 40 milhões em 2010 e a IAPA projeta uma produção de 60 milhões de toneladas para 2030⁹¹. Segundo Célio Bermann, da USP, as indústrias eletrointensivas – cimento, siderurgia, alumínio – estão entre os principais investidores no setor elétrico do país. Não por acaso, dentre as empresas de um consórcio que disputou o leilão de Belo Monte estão a Vale, a Neoenergia, a Votorantim Alumínio e a Andrade Gutierrez⁹².

Um estudo realizado em 2006 pelo Núcleo Interdisciplinar de Pesquisas Energéticas (Nipe) da Unicamp e pela WWF mostra a possibilidade de se ganhar metade da energia elétrica hoje consumida apenas com programas de conservação e eficiência,

redução das perdas nas linhas de transmissão e repotenciação de geradores antigos. Se fosse adotado, ele diminuiria o desperdício de energia em até 38% da demanda projetada, geraria oito milhões de empregos, estabilizaria as emissões dos gases de efeito estufa e eliminaria os riscos de apagões⁹³.

Contra essas evidências, contra o parecer técnico do Jornal do Instituto de Engenharia de São Paulo (para o qual Belo Monte é “o pior projeto de engenharia da história de aproveitamentos hidrelétricos do Brasil e talvez da engenharia mundial. Uma vergonha para nós, engenheiros”⁹⁴), o Estado-Corporação brasileiro manteve-se surdo. Através do BNDES, concedeu um empréstimo de R\$ 22,5 bilhões (quase 80% do custo da construção da usina) ao consórcio Norte Energia (controlado por ele próprio via Eletrobras Eletronorte), o qual, por sua vez, contratou o Consórcio Construtor Belo Monte (CCBM), formado por dez das maiores empresas de construção civil do país, ressuscitando assim um projeto que as corporações acalentavam desde a ditadura de Geisel. Tal como os ditadores, o Estado-Corporação brasileiro desconheceu o consenso científico e os pareceres técnicos, provocou a demissão de Abelardo Bayma, Gerson Galvão e Guilherme Brandão, do Ibama, no governo Dilma, todos contrários à concessão de licença ambiental para Belo Monte, apontou armas para os índios, reprimiu greves, tolerou demissões por razões políticas, e permitiu que policiais e “seguranças” do CCBM expulsassem e intimidassem jornalistas naquela área⁹⁵.

Toda resistência a essa política suicida foi desqualificada por Izabella Teixeira, ministra do Meio Ambiente. A respeito do que chamou “ambientalistas internacionais” (expressão predileta dos militares), a ministra declarou: “Eles defendem muitas vezes a fauna,

mas esquecem de defender o homem”⁹⁶. Eis-nos de volta ao dilema do doutor Jaime Juraszek, citado em epígrafe. É penoso e quase inacreditável que uma ministra do Meio Ambiente raciocine ainda à base da oposição, e não da complementaridade, entre o homem e os outros animais. Belo Monte massacra os animais, a floresta e os ecossistemas amazônicos, mas não defende o homem da Amazônia, nem o homem brasileiro em geral e nem mesmo o homem *tout court*. A lenta adaptação do sistema de vida vegetal, animal e humana que vive do rio Xingu e em seu entorno poderia absorver pequenas intervenções destinadas a gerar energia para as populações locais sem brutalizar esse ecossistema. Projetos de energia eólica, solar e de micro-hidrelétricas servem de modo muito mais efetivo às populações locais, e a custos financeiros e ambientais incomparavelmente menores. Segundo um relatório de 2011 da AIE, “minirredes, provendo geração centralizada em nível local, são uma solução competitiva em áreas rurais, e podem permitir crescimento para a demanda futura, tal como a de atividades geradores de renda”⁹⁷. Mas pequenas intervenções do tipo preconizado pela AIE não se coadunam com a escala das corporações que têm nas grandes hidrelétricas seu negócio. No paradigma que a ministra do Meio Ambiente se presta a defender com arrogância e ignorância (falta-lhe a farda), o rio Xingu reduz-se a ser um dos componentes de uma grande engrenagem de geração de megawatts e de megalucros. Essa concepção antropocêntrica e quantificante do mundo, que dele faz *tabula rasa* ao reduzi-lo a quantidades discretas de força disponível, foi analisada por Martin Heidegger (1889-1976) a partir das usinas hidrelétricas do Reno, cujo impacto é, entretanto, infinitamente menor que o massacre dos rios, esses

“motores da vida”, que se está perpetrando na América Latina⁹⁸:

A usina hidrelétrica posta no Reno dispõe o rio a fornecer pressão hidráulica, que dispõe as turbinas a girar, cujo giro impulsiona um conjunto de máquinas, cujos mecanismos produzem corrente elétrica. As centrais de transmissão e sua rede se dispõem a fornecer corrente. Nesta sucessão integrada de disposições de energia elétrica, o próprio Reno aparece como um dispositivo. A usina hidrelétrica não está instalada no Reno, como a velha ponte de madeira que, durante séculos, ligava uma margem à outra. A situação se inverteu. Agora é o rio que está instalado na usina. O rio que o Reno hoje é, a saber, fornecedor de pressão hidráulica, o Reno o é pela essência da usina.

Coreia, China, Congo...

No mundo todo, o negócio das hidrelétricas revela-se um fato socioambiental total. Lembrem-se, por exemplo, as hidrelétricas dos quatro rios (Ham, Geum, Yeongsan e Nakdong), na Coreia do Sul, construídas entre 2009 e 2011 a um custo de cerca de 20 bilhões de dólares. Muitos são os que propugnam o desmantelamento de algumas barragens de modo a devolver aos rios algo de seu fluxo original, para o desgosto das grandes empreiteiras que acalentavam o sonho de exportar esse projeto para outros países, entre outros, a Tailândia, a Argélia, o Marrocos e o Paraguai⁹⁹.

O mais emblemático caso de desastre de uma bacia hidrográfica é, como hoje admite o próprio governo chinês, a represa de Três Gargantas, construída entre 1994 e 2006. Sua barragem sobre o rio Yangtzé, uma obra ciclópica de 2.335 metros de comprimento por 140 metros de altura, tem impactos múltiplos sobre a sedimentação, a qualidade da água, a estrutura da paisagem, a poluição atmosférica, a biodiversidade e as enchentes. Ela impactou também o lago Poyang, que teve seus níveis muito rebaixados e seus peixes dizimados, privando de alimentação as aves migratórias,

além de provocar proliferações de algas¹⁰⁰. O represamento em curso do Brahmaputra, no desfiladeiro de Tsangpo, para a construção de duas usinas hidrelétricas ainda maiores que a de Três Gargantas, deverá abalar ainda mais os balanços hídricos e geopolíticos dessa região.

O que está por vir, entretanto, será pior que Três Gargantas, sendo as vítimas, desta vez, as cataratas Inga do rio Congo, já obstruídas por outras duas usinas hidrelétricas, Inga I e II, construídas em 1972 e 1982. Inga III, a ser iniciada em 2015, será parte do Grand Inga Hydropower Project. Construído em seis fases, ele será o maior complexo de represas do mundo, um meganegócio avaliado (inicialmente...) em 80 bilhões de dólares, financiado por um *pool* de bancos, inclusive o Banco Mundial, e disputado por consórcios da China (Sinohydro, Three Gorges Corporation), da Espanha (Actividades de Construcción y Servicios, Eurofinsa e AEE) e da Coreia do Sul (Daewoo-Posco). A energia gerada pelas usinas de Inga I e II destina-se em grande parte a servir às minas de cobre da província de Katanga, no sul do país (a assim chamada *Katanga copper belt*), dominadas por uma corporação estatal, a Gécamines, e multinacionais canadenses, chinesas etc. Tal como Belo Monte, Inga III deverá satisfazer, não às necessidades do povo da República do Congo, mas à voracidade eletrointensiva da mineração de cobre e das corporações da distante África do Sul. Graças às novas tecnologias de transmissão de altas voltagens à longa distância (HVDC), a África do Sul comprará 2.500 MW do total de 4.300 MW gerados por Inga III. Segundo Rudo Sanyanga, diretor do Programa Africano da International Rivers¹⁰¹:

O Vale Bundu (que será inundado para criar um reservatório) é basicamente uma paisagem natural entremeada por campos de cultivo pertencentes a comunidades que ali vivem. Estas comunidades serão

remanejadas e sofrerão muitos impactos sociais. [...] O povo da República Democrática do Congo não se beneficiará na realidade com o Grand Inga e pode se empobrecer pois sobre eles incidirá o ônus de um débito adicional.

Serão devastadas a fauna e a flora do Vale Bundu e do próprio rio Congo, o segundo maior do mundo em fluxo de água, após o Amazonas. A verdadeira dimensão da catástrofe em todo o ecossistema da região é ainda difícil de mensurar, conforme adverte Kate Showers da University of Sussex¹⁰².

Represas e guerras

Ao destruir os ecossistemas e causar ou agravar o declínio dos recursos hídricos, as grandes represas devem-se tornar um frequente *casus belli* das guerras entre países, sobretudo na Ásia e na África. A barragem Rogun sobre o rio Vakhsh no Tajiquistão é fonte de crescentes tensões entre esse país e seus vizinhos, o Uzbequistão e Quirguistão. Em 2014, o Uzbequistão cortou o suprimento de gás para a cidade de Osh, ao sul do Quirguistão, o que foi visto como uma advertência aos planos desse país de construir represas gigantes a montante dos rios Syr Darya e Amu Darya, este último já muito estressado pelo excesso de captação para a irrigação agrícola (veja-se o [capítulo 2](#), [item 2.2](#), Rios, lagos e reservatórios). Em 2012, Islam Karimov, presidente do Uzbequistão, preveniu o vizinho de que essas represas podem levar a uma guerra total (*a full-blown war*)¹⁰³.

Essas tensões põem em confronto países detentores de armas nucleares – o Paquistão, a Índia e a China – pelo controle da “caixa d’água” da Ásia: as imensas geleiras do Himalaia, do Karakoram, do Pamir e do Qilian, que alimentam os rios Indo, Brahmaputra, Ganges, Yangtzé,

Amarelo e outros, fornecendo água para 1,4 bilhão de asiáticos. Não por acaso, essas geleiras são chamadas o Terceiro Polo, pela quantidade de gelo que armazenam.

Numa reunião do International Center for Peace Initiatives, realizada em Karachi em dezembro de 2001, o Paquistão advertiu que “qualquer conflito sobre a água levaria o Paquistão a tomar a iniciativa de um primeiro ataque com armas nucleares contra a Índia”¹⁰⁴. O Paquistão contesta a construção de barragens a montante do rio Indo pelo governo da Índia e seu uso para irrigação por fazendeiros indianos. Contesta também os planos indianos de construir 60 barragens no rio Chenab, em Jammu e Kashmir, desde que a primeira delas, a represa Baglihar, foi construída em 2008¹⁰⁵. Como mostra um trabalho publicado na *Science* em 2013¹⁰⁶:

Nas próximas décadas, o governo da Índia pretende construir 292 represas em todo o Himalaia indiano, dobrando a atual capacidade de geração de energia por hidrelétricas e contribuindo com aproximadamente 6% das necessidades projetadas de energia elétrica em 2030.

A China pretende represar e desviar o Brahmaputra, no desfiladeiro de Tsangpo, para construir duas usinas hidrelétricas. Ainda mais a montante do Brahmaputra, a China planeja desviar até 40% do fluxo do rio para irrigar suas planícies¹⁰⁷. O Estado chinês considera seu direito represar ou desviar parte de outros quatro rios cujas nascentes se encontram no planalto tibetano: o Indo, o Irrawaddy, o Salween e o Mekong. Para tanto, já construiu ou está construindo mais de nove represas. Quando concluída, apenas a hidrelétrica de Myitsone destruirá inteiros ecossistemas florestais, como aponta seu estudo de impacto ambiental. Essas iniciativas e planos contrariam interesses vitais da Índia e de Bangladesh, que tem no Brahmaputra dois terços de seu

abastecimento de água. Um estudo de Edward Barbier, da University of Wyoming em Deli, adverte que uma “redução de 10 a 20% do fluxo do rio [Brahmaputra] pode secar grandes áreas de Bangladesh em boa parte do ano”. Sem esse fluxo, as águas salgadas da Baía de Bengala invadiriam o delta do rio, causando uma “catástrofe ambiental”¹⁰⁸. A construção de represas nas cabeceiras do Tigre e do Eufrates pela Turquia ameaça a Síria e o Iraque, já afligidos por grandes secas. Como alerta Jan Eliasson, vice-secretário-geral da ONU, as grandes barragens que constituem o projeto chamado a Grande Renascença na Etiópia, sobre um afluente do Nilo, causa inquietação no Egito.

10.4 O aumento do consumo de carne

A pecuária é um mal totalmente desnecessário.

João Meirelles Filho¹⁰⁹

Toda criança devia visitar um matadouro. Se você discorda, pergunte-se: por quê? O que se pode dizer de uma sociedade na qual a produção de alimento precisa ser ocultada da visão pública?

George Monbiot¹¹⁰

Outro fator a nos impelir em direção à hipobiosfera, esse estado empobrecido da biosfera, é o crescente consumo humano de carne. Muito se tem falado acerca da “revolução do gado”, a *Livestock Revolution*, à imagem da chamada *Green Revolution* da segunda metade do século XX¹¹¹. Trata-se, na realidade, de uma *Livestock Apocalypse* ou, como afirma Philip Lymbery, de um *Farmageddon*¹¹². José Graziano da Silva, secretário-geral da FAO, declarou em 2015 acerca da pecuária: “precisamos de uma mudança de paradigma: sistemas alimentares devem ser mais sustentáveis, inclusivos e

resilientes”¹¹³. Tal mudança implica abandonar o carnivorismo.

O consumo humano de carne é antes de mais nada um problema moral, que mobiliza hoje o pensamento filosófico, antropológico e biológico e constitui um divisor de águas da ética no mundo contemporâneo. A indústria da carne e o consumo de seus produtos infringem o primeiro dos direitos animais: o direito à existência e a uma vida sem sofrimento evitável. E não apenas o direito dos animais diretamente vitimados pelo agronegócio, já que o aumento gigantesco dos rebanhos a partir da segunda metade do século XX põe em xeque a existência dos demais vertebrados. Como mostra a [Figura 10.2](#) (p. 497), a produção de carne multiplicou-se por um fator de quase 3,5 nos últimos 40 anos do século XX.

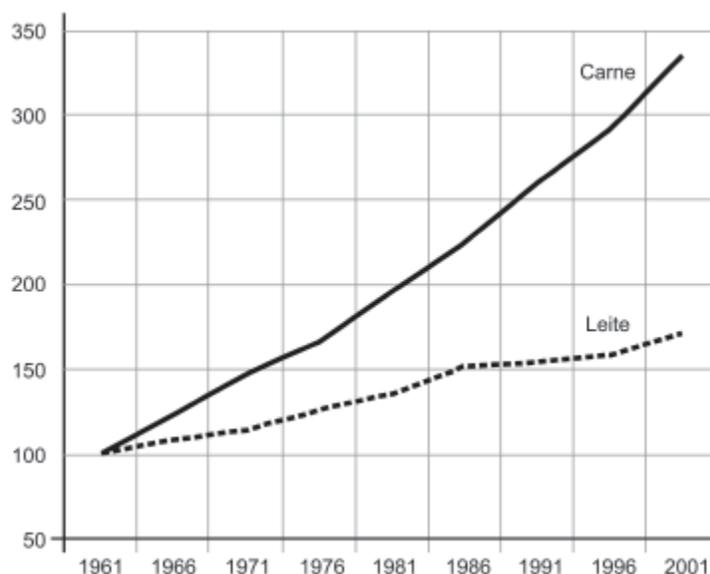


Figura 10.2 - Aumento global da produção de carne e leite (índice 100 = 1961). Baseado em FAO, *Livestock's Long Shadow. Environmental Issues and Options*, 2007.

Esse crescimento não arrefeceu no século XXI. Segundo o *State of the World* de 2012, “mais de 60 bilhões de animais terrestres são usados hoje para a

produção de carne, ovos, leite e derivados”¹¹⁴. Em 2012, isto significava cerca de 10 animais para cada ser humano, uma proporção que acompanha o aumento do consumo de carne no último meio século. Apenas no que se refere aos animais ruminantes, a mesma fonte conta 3,6 bilhões de indivíduos no planeta em 2011 (1,4 bilhão de gado bovino, 1,1 bilhão de gado ovino, 0,9 bilhão de gado caprino e 0,2 bilhão de búfalos), número que também não cessa de crescer. “Em média, 25 milhões de ruminantes domésticos foram acrescentados ao planeta a cada ano (2 milhões por mês) nos últimos 50 anos”¹¹⁵. Philip Lymbery corrobora e precisa esses dados em seu excelente livro de 2014¹¹⁶:

Cerca de 70 bilhões de animais de criação são produzidos globalmente por ano, dois terços dos quais agora em regime de agroindústria. Eles são mantidos permanentemente confinados em ambientes fechados e tratados como máquinas de produção, pressionados sempre mais para além de seus limites naturais, selecionados para produzir mais leite e ovos, ou para engordar o suficiente para o matadouro em idades sempre mais jovens.

Os dados reportados por Gary Dagorn¹¹⁷ reduzem um pouco essa cifra, mas não são menos atroz:

Jamais produzimos e consumimos tanta carne quanto hoje. Em 2014, o mundo produziu 312 milhões de toneladas, o que equivale em média a 43 quilos por pessoa e por ano. Cada ano, 65 bilhões de animais são mortos (ou seja, quase dois mil animais... por segundo) para terminar em nossos pratos.

Nos EUA, o consumo de carne aumentou mais de 30%, passando de 89,2 kg *per capita* em 1961 para 124,8 kg em 2002. Na China, o consumo *per capita* de carne multiplicou-se quase 15 vezes: em 1961, os chineses consumiam 3,8 kg *per capita* por ano. Em 2013, eles consumiram 56 kg¹¹⁸. No Japão e na Espanha, ele sextuplicou. Na Itália e no Brasil, o consumo de carne triplicou, passando na Itália de 30,5 kg por pessoa em

1961 para 90,4 kg por pessoa em 2002, e no Brasil, de 27,8 kg em 1961 para 84 kg em 2002. Em 2013, o agronegócio brasileiro abateu 34,4 milhões de cabeças de gado, contra 31,1 milhões em 2012, um aumento de 10,6% que coroa uma série de cinco anos (2009-2013) de aumento consecutivo¹¹⁹.

Duplicação do consumo de carne per capita entre 2000 e 2050

A população mundial aumentará pouco mais de 50% entre 2000 e 2050 (de 6,1 para 9,8 bilhões), enquanto a produção mundial de carne deve aumentar pouco mais que 100% no período, passando, segundo a FAO, de 229 milhões de toneladas em 2000 [312 milhões de toneladas em 2014] para 465 milhões de toneladas em 2050¹²⁰.

Nos países mais ricos da Europa, o consumo de carne tende a se estabilizar num patamar de 80 kg por ano por habitante (cerca de 220 gramas por dia). Mas nos países ditos “em desenvolvimento”, ele deve continuar crescendo a taxas elevadas. No Brasil, entre 2013 e 2023, segundo a Assessoria de Gestão Estratégica (AGE) do Ministério da Agricultura, devem ser produzidas mais 9,3 milhões de toneladas de carne no país, um aumento de 34,9%¹²¹. Por resilientes que sejam, os ecossistemas não conseguirão, provavelmente, resistir a tais aumentos. De fato, por diversas razões os cavaleiros do *Livestock Apocalypse* vêm montados nas espécies criadas para a alimentação humana e, sobretudo, em gado bovino.

Carne = mudanças climáticas

O relatório da FAO de 2013 acerca das relações entre pecuária e mudanças climáticas afirma¹²²: “Com emissões estimadas em 7,1 gigatoneladas de CO₂-eq por ano, representando 14,5% das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa, o setor pecuário desempenha um papel importante nas mudanças climáticas”. Em 2006, outro estudo da FAO, *Livestock’s Long Shadow. Environmental Issues and Options*, afirmava que essas emissões atingiam 18% do total das emissões antropogênicas, incluindo 65% das emissões de óxido nitroso (N₂O), o qual tem 296 vezes o potencial de aquecimento global do CO₂. Segundo esse estudo, “a criação de gado gera mais gases de efeito estufa, mensurados em CO₂ equivalente, que o transporte”¹²³.

Essas porcentagens não são aceitas por dois especialistas do tema, Robert Goodland e Jeff Anhang, do Worldwatch Institute, para os quais a pecuária é responsável por 51% das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa. Em 2009, eles propuseram um texto documentadíssimo sobre a responsabilidade do carnivorismo nas crises ambientais, justamente intitulado: *Pecuária e Mudanças Climáticas. E se os atores principais das mudanças climáticas forem vacas, porcos e galinhas?*¹²⁴. Nele, lê-se:

[...] como fontes de gases de efeito estufa, o ciclo de vida e a cadeia de suprimento de animais domesticados para a alimentação têm sido amplamente subestimados, e de fato respondem por ao menos metade das emissões antropogênicas desses gases. [...] Nossa análise mostra que a pecuária (*livestock*) e seus subprodutos são causa de emissões de ao menos 32.564 milhões de toneladas de CO₂-eq, ou 51% das emissões globais anuais de gases de efeito estufa.

Qualquer que seja seu grau de responsabilidade pelas emissões antropogênicas de gases de efeito estufa – 14,5%, 18% ou 51% –, deve-se ainda incluir no passivo

ambiental do carnivorismo os impactos decorrentes do uso nos animais de antibióticos, hormônios e pesticidas, bem como as sucessivas equações.

Carne = desmatamento, ocupação e desgaste dos solos

Eis alguns dados sobre essa equação, retirados do citado estudo da FAO de 2006, *Livestock long shadow. Environmental issues and options*¹²⁵. As terras de pastagens ocupavam nessa data 34 milhões de km², ou seja, 26% das terras emergidas, mais que a área total da África (30,2 milhões de km²). Esses dados são reiterados por Jonathan Foley em 2014¹²⁶. O estudo avalia que 20% dessas terras estão degradadas. Globalmente, cerca de 24 mil km² de floresta são substituídas por pastagens a cada ano. Segundo dados de 2017, reportados pela *Climate Focus*, esse número se eleva para 27.600 km² por ano¹²⁷. A soja é responsável pelo desmatamento de 6.000 km² por ano, mas parte preponderante de seu cultivo destina-se à alimentação de animais, de modo que o desmatamento causado pela soja é, em grande parte, devido também ao carnivorismo.

Cerca de 70% da área de floresta desmatada na Amazônia, por exemplo, destinou-se especificamente à abertura de pasto. Um texto, hoje clássico, “Você já comeu a Amazônia hoje?”, de autoria de João Meirelles F^o, criador do Instituto Peabiru, já mostrava a responsabilidade do carnivorismo brasileiro na destruição da floresta amazônica: “mais de 90% da carne produzida na Amazônia é consumida no próprio Brasil”¹²⁸.

Os animais destinados à alimentação humana, quando confinados, consomem grãos e soja cujo cultivo também destruiu florestas. Segundo Jonathan Foley, “apenas 55% das calorias presentes em safras agrícolas atuais seguem

para a mesa das pessoas. O restante vira ração para animais (cerca de 36%) ou então se converte em biocombustíveis e produtos industriais (por volta de 9%)”[129](#). Segundo David Pimentel, da University of Cornell[130](#):

[...] os sete bilhões de animais de fazenda (*livestock animals*) nos EUA consomem cinco vezes mais grãos do que é consumido pela inteira população do país. [...] Se todo o grão atualmente utilizado para alimentar os rebanhos nos EUA fosse destinado diretamente ao consumo humano, ele poderia alimentar cerca de 800 milhões de pessoas.

Isso significa que uma dieta vegetariana permitiria alimentar com produtos agrícolas mais do dobro da população dos EUA e quase a população mundial que passa fome hoje, segundo dados da FAO.

Após o desmatamento, o sobrepastoreio extermina a biodiversidade remanescente pela ação do pisoteamento e das fezes e urina em demasia. Ainda segundo Pimentel, “as terras de pastagens nos EUA estão erodindo a uma taxa média de seis toneladas por hectare por ano, mas a erosão pode exceder 100 toneladas em pastagens com forte sobrepastoreio, e 54% das terras de pastagens nos EUA estão em situação de sobrepastoreio”[131](#).

Carne = esgotamento dos recursos hídricos

Essa terceira equação torna o consumo de carne um dos principais responsáveis também pelo esgotamento dos recursos hídricos, tal como mostra a [Figura 10.3](#):

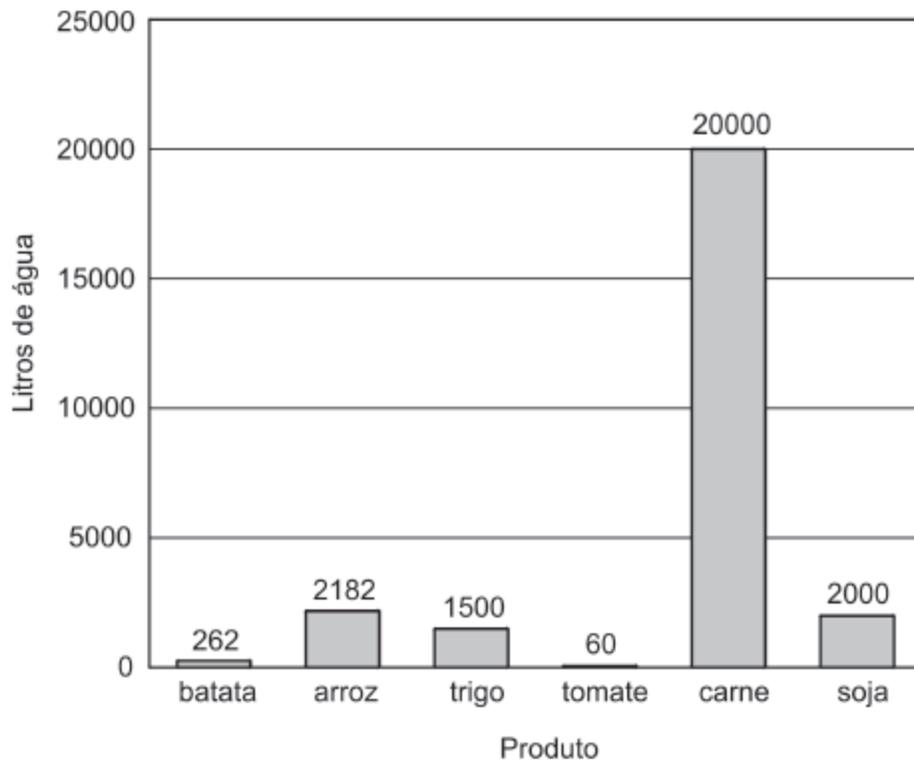


Figura 10.3 – Litros de água necessários para a produção de um quilo de produtos agropecuários. Baseado em dados da Agência Nacional de Águas (ANA – MMA) e Christofidis (2001).

Desde Arjen Hoekstra, que cunhou o conceito de “pegada hídrica” (a partir do conceito de “água virtual” de John Anthony Allan), sabemos calcular quanta água é usada ou poluída no desenvolvimento de cada produto agropecuário. A produção de um quilo de carne requer o uso de 20 mil litros de água. Conforme faz notar Adriana da Conceição¹³², ainda que haja diferenças no consumo de água conforme a região onde a cultura é plantada, o sistema de irrigação e o tipo de alimentação do gado, “a diferença entre as culturas agrícolas e pecuárias sempre mantém aproximadamente a proporção indicada” na figura acima. O consumo de água pela indústria da carne continua após o abate. Baseando-se em dados da Cetesb, Adriana da Conceição acrescenta:

[...] um frigorífico grande e completo (inclui abate, desossa, fabricação de carne cozida e subprodutos como a farinha de carne, osso e sebo) em São Paulo, com um abate de 1.100 cabeças de gado por dia, com práticas de conservação e uso racionalizado de água chega a utilizar 4.250.000 litros de água por dia, ou seja, cerca de 3.900 litros de água por cabeça.

Esse uso da água pelo gado é ainda maior quando este é alimentado por forragem e por grãos. Segundo os cálculos de David Pimentel¹³³:

A agropecuária dos EUA responde por 87% de toda a água doce consumida por ano. O gado usa, diretamente, apenas 1,3% dessa água. Mas quando se inclui a água usada para a produção de forragem e de grão, o uso de água pelo gado aumenta dramaticamente. Cada quilo de carne de vaca consome 100 mil litros de água.

Segundo o WWI¹³⁴, a dieta *standard* de um norte-americano requer 4.200 galões [15.876 litros] de água por dia; a dieta vegana, 300 galões [1.134 litros].

Carne = multiplicação descontrolada de dejetos

“Um porco de 90 quilos gera 6 quilos de excrementos por dia”¹³⁵. Segundo documento da EPA¹³⁶, o rebanho norte-americano produz três vezes mais excrementos que a população humana daquele país: “Uma única fazenda com uma grande população de animais pode produzir tantos dejetos quanto uma pequena cidade”. E o documento prossegue: “Isto seria um problema mesmo que o estrume contivesse apenas nutrientes benéficos”. Mas em excesso eles poluem e são fatores de eutrofização dos solos e das águas. Além disso, eles contêm antibióticos, hormônios sintéticos, elementos químicos como arsênio, cobre e zinco para apressar o crescimento dos animais e preservar os alimentos. Estudos realizados por Xu Cheng, da Universidade

Agrícola de Pequim, revelam que o gado chinês produz 2,7 bilhões de toneladas de estrume por ano e que entre as 20 mil grandes e médias fazendas desse país, apenas 3% os tratam¹³⁷. O gado bovino no Brasil – 210 milhões de cabeças em 160 milhões de hectares – produz muito mais dejetos que o gado europeu, segundo um estudo de Flávio Prada e Laura de Santis Prada: “os bovinos zebus (*Bos indicus*) eliminam 30% mais fezes que os bovinos europeus (*Bos taurus*), devido à maior capacidade de rúmen e ao tamanho do intestino”. Além disso, “a digestibilidade é 15% maior no gado europeu”¹³⁸.

Carne = ineficiência energética

A carne é a mais ineficiente fonte de energia nutricional existente. Segundo Jonathan Foley e David Pimentel¹³⁹: “para cada 100 calorias contidas nos grãos, com os quais alimentamos os animais, obtemos apenas 40 novas calorias no leite, 22 nos ovos, 12 na carne de frango, 10 na de porco e meras 3 calorias na carne bovina”. Segundo Pimentel¹⁴⁰,

[...] em média, a produção de proteína animal nos EUA requer 28 calorias (kcal) para cada 1 kcal de proteína produzida para o consumo humano. As carnes de vaca e de carneiro são as mais custosas, em termos de *input* de energia de combustíveis fósseis para o *output* de proteína: 54/1 e 50/1, respectivamente. [...] A produção de grão, em média, requer 3,3 kcal para cada 1 kcal de proteína produzida.

Gidon Eshel e colegas mostram numa pesquisa publicada na *Pnas* que, caloria a caloria, o gado bovino requer 160 vezes mais extensão de terra e produz 11 vezes mais GEE que a produção de vegetais como batatas, trigo e arroz¹⁴¹.

Por causa da multiplicidade desses impactos, o processo de “carnivoração” da alimentação humana a partir dos anos 1960 é uma das mais emblemáticas

figuras do Antropoceno. Esse processo continuará, como visto, a se intensificar nos próximos decênios. Ao lado dos outros vetores descritos, ele comanda a tendência ao colapso da biodiversidade e ao advento da hipobiosfera. Como bem afirma Ray Pierrehumbert, um físico de Oxford e autor principal do Terceiro Relatório de Avaliação do IPCC (2001), se vamos alimentar uma população mundial que atingirá nove bilhões de pessoas antes de 2050, sem uma enorme degradação ambiental, deveremos fazer isso com plantas¹⁴².

10.5 O metano e a evolução não linear das mudanças climáticas

That's the thing that is scary about this whole thing. There are lots of mechanisms that tend to be self-perpetuating and relatively few that tend to shut it off.

Christopher Field¹⁴³

As concentrações atmosféricas, crescentes e cumulativas, de dióxido de carbono (CO₂) têm sido e continuam a ser o principal vetor, dentre os GEE, a impulsionar o aquecimento global e as mudanças climáticas, dada sua longa permanência na atmosfera e, portanto, seu caráter cumulativo. Parece provável, entretanto, que o impacto do CO₂ e dos demais fatores que nos impulsionam em direção a um colapso ambiental – discutidos ao longo deste livro –, apequenem-se diante do despertar do maior dragão do aquecimento global: o metano (CH₄).

Como afirmado no [capítulo 4 \(item 5\)](#), a Quinta Avaliação do IPCC (2013) reviu para cima em 20% o potencial de aquecimento global (GWP) do metano¹⁴⁴. Esse potencial passa a ser até cem vezes superior ao do

CO₂ num horizonte de cinco anos, 72 a 86 vezes superior num horizonte de 20 anos e 34 vezes superior num horizonte de 100 anos. A curto prazo – o único que entra em linha de conta numa situação-limite como a nossa –, o potencial de aquecimento global do metano é portanto de 72 a 100 vezes maior que o do CO₂. Segundo os autores de uma pesquisa publicada em 2016, considerado o período 1750-2011, o GWP do metano “é cerca de 25% mais alto (aumento de 0,48 W/m² para 0,61 W/m²) que o valor adotado pela avaliação de 2013 do IPCC”¹⁴⁵. Para Gunnar Myhre, do Center for International Climate and Environmental Research de Oslo, “as emissões antropogênicas de metano já causaram um efeito de aquecimento correspondente a cerca de um terço do efeito devido às emissões de CO₂”¹⁴⁶.

Na atmosfera, o CH₄ permanece cerca de uma década. É em seguida oxidado pelos radicais OH, transformando-se (por mecanismos diversos na troposfera e na estratosfera) em CO₂ e em vapor de água (H₂O), outros dois gases de efeito estufa. Além disso, o metano “aumenta rapidamente num mundo em aquecimento, com uma pequena defasagem em relação ao aumento da temperatura. Por isso, não apenas o metano afeta o clima por ser um GEE, mas pode ser afetado pelo próprio clima”¹⁴⁷, numa dinâmica de retroalimentação positiva.

As concentrações de metano na atmosfera passaram desde 1750 de 700 partes por bilhão (ppb) para 1.859 ppb em fevereiro de 2018, segundo mensurações da NOAA. Natalia Shakhova adverte que “isso jamais aconteceu na história do planeta”¹⁴⁸. A [Figura 10.4](#) mostra a aceleração das concentrações de metano na atmosfera.

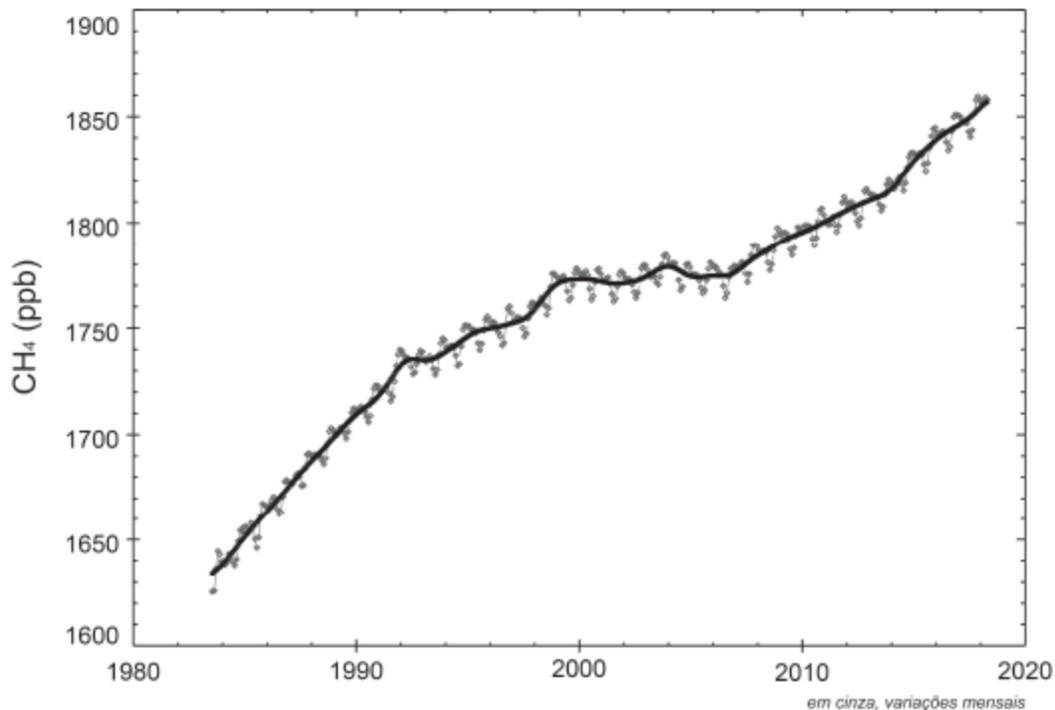


Figura 10.4 – Evolução das concentrações de metano na atmosfera (partes por bilhão – ppb). Fonte: Noaa, Trends in atmospheric methane <https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends_ch4/#global>.

Entre 2014 e 2017, as concentrações atmosféricas de metano aumentaram no seguinte ritmo, respectivamente: 12,55 ppb; 9,98 ppb; 6,92 ppb e 8,97 ppb, um acréscimo médio anual de 9,6 ppb. Nos últimos quatro anos, a curva das concentrações atmosféricas de metano está se aproximando do cenário de mais intensa emissão de GEE, isto é, o cenário RCP 8,5 W/m² proposto pelo IPCC¹⁴⁹.

As cinco fontes antrópicas do aumento do metano

Para o Goddard Institute for Space Studies, 71% do aumento das emissões atmosféricas de metano têm

origem antrópica, e todas essas emissões são crescentes. Elas se distribuem nas proporções indicadas na [Figura 10.5](#)¹⁵⁰.

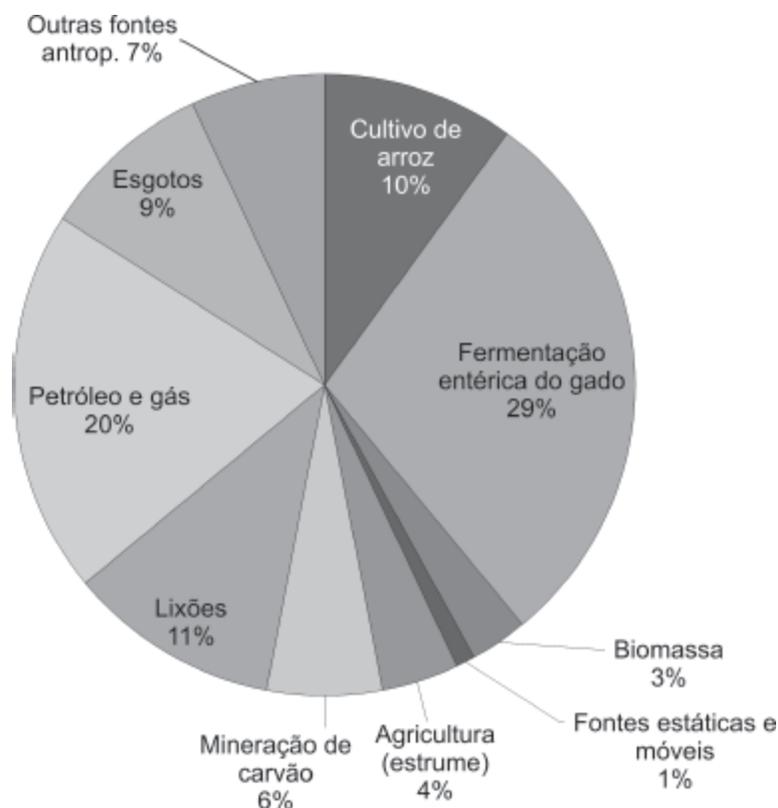


Figura 10.5 - Emissões antropogênicas de metano.
Fonte: Environmental Protection Agency (EPA Report 430-R-06-003)
<www.epa.gov/climatechange/economics/international.html.

Os cálculos acima subestimam com toda a probabilidade os escapes de metano em todas as etapas da indústria de combustíveis fósseis: extração de gás por hidrofracionamento, distribuição, armazenagem, consumo e minas de carvão ativas e abandonadas (*vide capítulo 4, item 4*, Petróleo e gás não convencionais. A devastação maximizada)¹⁵¹. Além das emissões ligadas às energias fósseis (20% na figura abaixo), quantidades

crescentes de metano são lançadas à atmosfera por outros quatro fatores principais:

1. fermentação entérica dos rebanhos;
2. lixões, esgotos, agricultura, incêndios de turfeiras;
3. liberação de metano nas hidrelétricas;
4. degelo dos pergelissolos e dos hidratos de metano.

Por enquanto, as emissões de metano são, sobretudo, ligadas aos fatores 1 e 2¹⁵². Basta somar os fatores elencados na [Figura 10.5](#), acima, e chegaremos a 73% das emissões provenientes dessas fontes, sendo o item mais forte a fermentação entérica do gado (29%). Se somarmos a esses fatores os incêndios das turfeiras, em geral causados pelo agronegócio, essa porcentagem crescerá por certo ainda mais.

Degelo dos pergelissolos

O quarto fator, decerto o mais potencialmente perigoso, a assegurar ao metano uma posição cada vez mais central na cena climática é o degelo dos pergelissolos. Nada menos que 24% dos solos terrestres no hemisfério norte são pergelissolos, isto é, solos permanentemente gelados, os quais podem ter até 700 metros de profundidade em partes da Sibéria e do Canadá. Esses solos armazenam cerca de 1.300 Gigatoneladas (Gt) de carbono, das quais cerca de 800 Gt estão perenemente congeladas¹⁵³. A amplificação do aquecimento no Ártico, onde as temperaturas médias já atingiram, em algumas áreas, ao menos 3 °C acima do período 1961-1990, está provocando um rápido degelo desses solos. Esse degelo acelera a decomposição bacteriana da matéria orgânica neles contida, produzindo nesse processo, segundo diferentes circunstâncias, mais CO₂ ou mais CH₄. Num trabalho publicado em 2018,

Christian Knoblauch e colegas enfatizam a importância do metano liberado na decomposição bacteriana em solos anóxicos, o que pode contribuir mais substancialmente para o aquecimento global do que previamente suposto. Elizabeth M. Herndon¹⁵⁴ acolhe os resultados da pesquisa de Knoblauch e reitera que “a produção de CH₄ em sistemas anóxicos (sem oxigênio) pode resultar numa proporção maior do que previamente estimado do potencial de aquecimento global (GWP), ultrapassando a contribuição do CO₂”.

O pergelissolo é monitorado por duas redes – o Thermal State of Permafrost (TSP) e o Circumpolar Active Layer Monitoring (Calm) – coordenadas pelo The International Permafrost Association (IPA). Os autores desse relatório afirmam¹⁵⁵:

De forma geral as observações [do TSP e do Calm] indicam que um degelo em larga escala do pergelissolo pode já ter começado. [...] As emissões de CO₂ e de metano do pergelissolo em degelo podem amplificar o aquecimento decorrente das emissões antropogênicas de gases de efeito estufa. Essa amplificação é chamada retroalimentação do carbono do pergelissolo (*permafrost carbon feedback*).

Já em 2005, Fred Pearce reportava que o aquecimento nas regiões polares estava pondo em causa pela primeira vez desde o fim da última glaciação a estabilidade desses pergelissolos e do metano nele sequestrado¹⁵⁶:

[...] a Sibéria ocidental aqueceu-se mais rápido que quase qualquer outra localidade, com um aumento das temperaturas médias em torno de 3 °C nos últimos quarenta anos. [...] A maior turfeira do mundo está derretendo. Uma área que se estende por um milhão de quilômetros quadrados dos pergelissolos da Sibéria ocidental está se transformando numa massa de lagos rasos à medida que o gelo do solo derrete [...] Larry Smith, da Universidade da Califórnia, calcula que apenas a turfeira da Sibéria ocidental contém cerca de 70 bilhões de toneladas de metano, um quarto de todo o metano armazenado no solo terrestre.

Embora em fase ainda incipiente, a liberação de metano aprisionado nesses pergelissolos terrestres ocorre a uma taxa cinco vezes maior que previsto por medições anteriores, conforme mostra um estudo sobre a emissão de metano nos lagos siberianos, publicado na revista *Nature* em 7 de setembro de 2006. Segundo Katey Walter, da University of Alaska Fairbanks, primeira autora do trabalho¹⁵⁷: “Mostramos que a ebulição [de metano] corresponde a 95% das emissões de metano desses lagos e que o fluxo de metano proveniente do degelo dos lagos em nossa região de estudo pode ser cinco vezes mais alto que previamente estimado”. Como afirma essa especialista de emissões de CO₂ e de metano a partir do degelo dos pergelissolos no Alasca e na Sibéria, “os efeitos podem ser imensos. Está saindo muito [metano] e há muito mais por vir”¹⁵⁸.

O degelo dos pergelissolos marinhos e as chaminés de metano

O aumento da temperatura do mar nos últimos quarenta anos já é suficiente para começar a fundir o gelo que recobre a plataforma marítima continental do Ártico. Esse gelo funcionava até há pouco como uma tampa que impedia a liberação de metano depositado no fundo do mar a pequenas profundidades antes da última glaciação, sobretudo quando o mar estava muitos metros abaixo de seu nível atual. O mais iminente perigo de um aumento desenfreado da liberação de metano na atmosfera provém da plataforma marítima continental da Sibéria oriental (Esas), pois 75% de sua área de 2,5 milhões de km² está a menos de 40 metros de profundidade. Seu leito, outrora recoberto de gelo, está cada vez mais exposto à radiação solar, o que leva a que o metano esteja subindo em colunas de bolhas de

metano diretamente para a atmosfera. “Devemos lembrar – e muitos cientistas infelizmente esquecem – que é apenas desde 2005 que ocorre essa abertura estival do oceano nas plataformas marítimas do Ártico. Assim, estamos numa situação inteiramente nova, com a ocorrência de um novo fenômeno de degelo”, escreve Peter Wadhams, num livro recente e fundamental¹⁵⁹. Já em 2008, uma expedição científica a bordo do navio russo *Jacob Smirnitskyi* registrou pela primeira vez grandes quantidades dessa liberação de metano do fundo do raso mar da Sibéria oriental. Orjan Gustafsson, da Universidade de Estocolmo e um dos líderes desse experimento, escreveu a respeito¹⁶⁰:

Uma extensa área de liberação de metano foi encontrada. Em lugares precedentes encontramos níveis elevados de metano dissolvido. Ontem, pela primeira vez, documentamos um campo onde a liberação era tão intensa que o metano não tinha tempo para se dissolver na água marinha, mas subia até a superfície na forma de bolhas de metano. Essas “chaminés de metano” foram documentadas com sondas de eco e com instrumentos sísmicos.

Em 2012, o Jet Propulsion Laboratory da Nasa encontrou esse mesmo tipo de liberação. Segundo Eric Kort, membro da equipe, o metano escapava pelas frestas do gelo em derretimento¹⁶¹. Há avaliações segundo as quais podem existir cerca de 30 mil “chaminés de metano” nos oceanos¹⁶².

Além disso, nas regiões permanentemente geladas, moléculas de água congelada encapsulam o metano em hidratos de metano ou clatratos (estruturas cristalinas capazes de aprisionar moléculas hidrofóbicas como o metano). Quando o gelo derrete, o metano ali “enjaulado” é liberado na atmosfera.

Uma “vasta eructação” ou uma bomba-relógio em câmara lenta?

Há hoje na atmosfera, segundo Natalia Shakhova, “cerca de 5 bilhões de toneladas de metano e a quantidade de carbono preservada na forma de metano na plataforma do Ártico siberiano ocidental é da ordem de 100 bilhões a 1 trilhão de toneladas”¹⁶³. A rapidez do escape em curso desse metano do gelo e dos pergelissolos depende da rapidez do aquecimento global.

Em 2013, um trabalho coordenado por Alexey Portnov, da Universidade do Ártico da Noruega, mediu o escape de metano da plataforma marinha ocidental de Yamal¹⁶⁴. Ele mostra que “esta região da plataforma marinha do Ártico, onde a liberação de gás é generalizada, sugere que o pergelissolo degradou-se mais significativamente do que se acreditava previamente”. Comentando este e outro trabalho, de 2014, também coordenado por Portnov, Brian Stallard cita-o: “Se a temperatura dos oceanos aumentar em dois graus como sugerido por certos relatórios, ela acelerará o degelo em extremo. Um clima mais quente pode levar a uma liberação explosiva de gás das áreas rasas”¹⁶⁵. No mesmo sentido, o Arctic Methane Emergency Group, em sua conferência de imprensa no COP 20, em Lima, em 4 de dezembro de 2014, afirmou¹⁶⁶:

À medida que os pergelissolos terrestres e submarinos derretem sempre mais rapidamente, o metano pode-se tornar o principal agente de forçante climática. [...] Pesquisas na plataforma marítima da Sibéria oriental sugerem que uma vasta liberação de metano é possível e que o aumento contínuo e exponencial de metano pode, dentro de 20 anos, atingir um nível no qual o metano passa a suplantiar o CO₂ como fator de aquecimento global.

Natalia Shakhova e Igor Semiletov, ambos do International Arctic Research Centre, estimam ser possível um escape na atmosfera de 50 gigatoneladas (50 bilhões de toneladas) de metano dentro de apenas uma década. Para ambos, uma vasta eructação de

metano (*vast methane belch*) é um evento “altamente possível, a qualquer momento”¹⁶⁷. Mesmo os cientistas que consideram improvável uma liberação brusca e imediata de metano¹⁶⁸ preveem liberações imensas de metano do pergelissolo numa escala de tempo muito curta. Para os autores do relatório de 2012 preparado para o Pnuma, acima citado:

[...] o degelo do pergelissolo pode emitir 43 a 135 Gt de CO₂-eq por volta de 2100 e 246 a 415 Gt de CO₂-eq por volta de 2200. As incertezas permanecem grandes, mas o degelo do pergelissolo pode começar dentro das próximas décadas e continuar nos próximos séculos, influenciando o clima a curto prazo (antes de 2100) e a longo prazo (após 2100).

Vladimir Romanovsky, vice-presidente da International Permafrost Association (IPA) e um dos três autores desse relatório, considera improvável uma liberação catastrófica de metano já na próxima década, mas sublinha que o pergelissolo terrestre pode reagir muito mais rapidamente que o marinho ao aquecimento global¹⁶⁹.

Ainda que uma liberação em larga escala não ocorra no intervalo de 10 a 20 anos, o que se observa com essa tripla liberação de metano – dos pergelissolos terrestres, do leito marítimo do Ártico e do derretimento dos hidratos de metano – é o fenômeno de uma bomba-relógio em câmara lenta, metáfora cunhada pelo mesmo Ted Schuur em 2006 (*It's kind of like a slow-motion time bomb*), explodindo de modo inicialmente imperceptível¹⁷⁰. A metáfora da bomba-relógio retorna no filme *Death Spiral and the Methane Time Bomb*, de 2012, e num artigo de Gail Whiteman, Chris Hope e Peter Wadhams, publicado na *Nature* de 25 de julho de 2013. Baseando-se na metodologia empregada por Sir Nicholas Stern em seu *The Economics of Climate Change*, de 2006-2007¹⁷¹, os três pesquisadores afirmam que o

impacto global de um Ártico em aquecimento é uma “bomba-relógio econômica”¹⁷²:

Calculamos que os custos de um derretimento do Ártico serão gigantescos, porque a região é fundamental para o funcionamento dos sistemas da Terra, tais como os oceanos e o clima. Apenas a liberação de metano do pergelissolo em degelo sob o Mar da Sibéria Oriental, no norte da Rússia, encerra um preço médio global de 60 trilhões de dólares na ausência de ações mitigadoras – uma cifra comparável com a do tamanho da economia mundial em 2012 (cerca de 70 trilhões de dólares). O custo total de uma mudança no Ártico será muito mais alto. [...] À medida que a quantidade de gelo do Mar Ártico declina a uma taxa sem precedente, o degelo dos pergelissolos marinhos libera metano. A plataforma marítima da Sibéria Oriental armazena na forma de hidratos um reservatório de metano de 50 gigatoneladas (Gt). É provável que ele seja liberado à medida que o solo marítimo se aquece, seja ao longo de 50 anos, seja abruptamente. [...] A expulsão de metano ocasionará um salto de 15 a 35 anos na data média em que as temperaturas médias globais ultrapassarão 2 °C em relação aos níveis pré-industriais.

A Declaração de Emergência do Arctic Methane Emergency Group (Ameg), revisada em 2012, não usa meias palavras para definir o que está em jogo¹⁷³:

Grandes quantidades de metano estão sendo emitidas. Além disso, há a possibilidade de que o metano aprisionado em hidratos ou sob o pergelissolo em degelo seja subitamente liberado em quantidades muito grandes, em decorrência de uma perturbação como, por exemplo, um terremoto. As quantidades de metano na plataforma continental marinha são tão vastas que a liberação de apenas 1% ou 2% desse metano pode levar à liberação do metano restante em uma reação em cadeia irrefreável.

Na citada conferência de imprensa na COP 20 de Lima, em dezembro de 2014, John Nissen, diretor do Ameg, assim resumiu suas conclusões:

O degelo está acelerando e pode-se tornar irrefreável tão cedo quanto setembro de 2015. É preciso uma ação imediata para deter o degelo descontrolado (*runaway melting*). A redução de emissões de gases de efeito estufa, por drásticas que sejam, não podem resolver o problema. Os cálculos mostram que intervenções poderosas são necessárias para resfriar o Ártico. Qualquer dilação aumenta em escala o risco de

fracasso. O degelo do Ártico é uma ameaça catastrófica para a civilização.

A Declaração de Emergência de 2012 do Ameg e a conferência de imprensa de seu diretor, John Nissen, em Lima em dezembro de 2014 referem-se a “uma reação em cadeia irrefreável” e a um “degelo desenfreado” (*runaway melting*).

Uma única questão pode ser considerada verdadeiramente crucial para a espécie humana hoje, embora isso ainda não pareça evidente: a maior ou menor probabilidade de que uma aceleração da liberação de metano no Ártico, em sinergia com outros gases e mecanismos de retroalimentação do aquecimento global, supere o já precário estado atual do sistema climático, levando-o a transitar de modo não linear para outro estado, com falência das estruturas de sustentação e de funcionalidade do equilíbrio anterior. A instalação dessa dinâmica levaria a um aquecimento global incompatível com qualquer sociedade organizada e mesmo com a maior parte das formas de vida.

Já em 1990, Michel Serres se indagava: “a atmosfera da Terra corre o risco de evoluir em direção à atmosfera de Vênus, na qual é impossível viver?”¹⁷⁴. Um ano mais tarde, na reunião anual da American Association for the Advancement of Science (AAAS), em Chicago, o Greenpeace entrevistou 400 climatologistas presentes, envolvidos no relatório de 1990 do IPCC, além de cientistas que haviam publicado trabalhos sobre a questão das mudanças climáticas em 1991 nas revistas *Science* e *Nature*. A questão era saber se as emissões de gases de efeito estufa – mantidas as taxas de então –, “podem desencadear retroalimentações sinérgicas positivas capazes de gerar um efeito estufa descontrolado”¹⁷⁵. Eis a distribuição dos pareceres das 113 respostas obtidas: 15 cientistas (13%) responderam

“provável”; 36 (32%) responderam “possivelmente” e 53 (47%) responderam “provavelmente não”. Portanto, 45% das respostas consideravam já em 1990 a hipótese de um efeito estufa descontrolado como provável ou ao menos possível.

O efeito estufa descontrolado é chamado também síndrome de Vênus porque, como escreve Lee Billings¹⁷⁶:

Vênus parece no início ter sido habitável, com um oceano e uma atmosfera relativamente semelhantes ao da Terra. Mas por causa das altas concentrações de CO₂ em sua atmosfera, a água começou a evaporar dos oceanos, concentrando-se na forma de vapor de água na atmosfera, onde suas propriedades de reter calor causaram aumentos ainda maiores de temperatura. O resultado foi um efeito de *feedback* positivo desencadeador de um efeito estufa descontrolado que esterilizou o planeta, à medida que todo o CO₂ foi retirado da terra e lançado à atmosfera.

Em 2009, o IPCC afirmava que “um ‘efeito estufa descontrolado’ – análogo ao de Vênus – parece não ter virtualmente chance de ser induzido por atividades antropogênicas”¹⁷⁷. Essa afirmação contraria os quase 45% dos 113 cientistas presentes na reunião da AAAS de 1991 que consideraram a hipótese de se chegar a um aquecimento global irreversível como possível ou provável. Contraria também a opinião de Stephen Hawking, que em julho de 2017 afirmou à *BBC*¹⁷⁸: “Estamos próximos de um ponto crítico, além do qual o aquecimento global torna-se irreversível. A política de Trump pode impelir a Terra ao abismo, tornando-a como Vênus, com uma temperatura de 250 °C e com chuvas de ácido sulfúrico”. Obviamente, não importa saber se “nosso” aquecimento global pode ou não ser “análogo ao de Vênus”. O que importa saber é se mudanças não lineares do sistema climático podem nos levar, num horizonte histórico discernível, ao que chamamos acima de hipobiosfera, uma biosfera muito diminuída de

espécies vertebradas, onde os humanos, para repetir as palavras de Lisa-ann Gershwin, citada no capítulo precedente, “possivelmente não poderão, ou não desejarão, sobreviver”.

Hoje, além dos já citados Natalia Shakhova e Igor Semiletov, uma quantidade crescente de cientistas eminentes – Hubert Reeves, James Hansen, Martin Rees, Steven Sherwood, John Nissen, Peter Wadhams, David Wasdell, Paul Beckwith, Vladimir Romanovsky, Jason Box, Eric Rignot, Colin Goldblatt, para citar apenas alguns – discernem, em graus diversos de probabilidade, cenários nos quais os gases de efeito estufa atingem, no intervalo de algumas décadas ou de um ou dois séculos, concentrações capazes de gerar um aquecimento mortífero da atmosfera da Terra.

Em 2003, Sir Martin Rees publica *Our Final Century*, no qual aventa a possibilidade, ainda que remota, de um aquecimento não linear da atmosfera¹⁷⁹:

[...] a interação entre a atmosfera e os oceanos é tão complexa e incerta que não podemos descartar o risco de algo muito mais drástico que “a mais provável” taxa de aquecimento global. Um aumento até 2100 pode exceder cinco graus. Ainda pior: a mudança de temperatura pode não se dar apenas na proporção direta (ou “linear”) do aumento das concentrações de dióxido de carbono.

Em 2009, novos dados permitem a James Hansen ser mais assertivo a respeito de uma mudança absolutamente desastrosa do sistema climático¹⁸⁰:

[...] após o gelo derreter, encaminhar-se-ia a Terra para a síndrome de Vênus, para um efeito estufa descontrolado que destruiria toda a vida no planeta, talvez permanentemente? Ainda que seja difícil afirmá-lo a partir das informações atuais, cheguei à conclusão de que, se queirmos todas as reservas de petróleo, gás e carvão, há uma chance substancial de iniciarmos um efeito estufa descontrolado. Se, além disso, queirmos o petróleo oriundo das areias betuminosas e do xisto, creio que a síndrome de Vênus tornar-se-á uma certeza absoluta (*a dead certainty*).

O fenômeno de um aquecimento extremo o suficiente para gerar um aquecimento incompatível com a maior parte das formas de vida no planeta é avaliado em 2012 como de “alto risco” por Steven Sherwood, da University of New South Wales em Sidney, Austrália, que então declarou à revista *New Scientist*¹⁸¹: “parece claro que se ‘desenvolvermos’ completamente todo o carvão, as areias betuminosas, o gás de xisto e outros combustíveis fósseis, corremos um alto risco de terminarmos em poucas gerações com um planeta largamente inabitável”. Também para Robert Howarth, professor emérito da Universidade de Cornell, os trabalhos mais recentes (2012) “mostram que sem uma redução imediata das emissões globais de metano, o clima se aquecerá em direção a um ponto de basculamento perigoso nos próximos 18 a 35 anos”¹⁸². Em 2012, David Wasdell, diretor do Apollo-Gaia Project, escreveu: “estamos agora nos estágios iniciais de uma mudança climática descontrolada (*a runaway climate change*). Nenhum processo natural de *feedback* negativo parece estar em ação para conter seus efeitos”¹⁸³. Enfim, em 2013, a *Nature Geoscience* publicou um trabalho de Colin Goldblatt, da University of Victoria, British Columbia, que assim se conclui:

Revisando o clássico problema das ciências planetárias do efeito estufa descontrolado com novos instrumentos de modelagem, mostramos que o limite de radiação térmica é mais baixo e que mais radiação solar é absorvida. O efeito estufa descontrolado pode ser muito mais facilmente iniciado (*much easier to initiate*) do que se pensava antes.

Os autores desse trabalho afirmam ser necessária uma modalização mais completa, com inclusão, por exemplo, do efeito das nuvens, para estabelecer com ulterior precisão o limiar térmico de desencadeamento do efeito estufa descontrolado. Há, portanto, frise-se, uma margem de incerteza a respeito.

Mas mesmo que um efeito estufa descontrolado não se verifique, a progressão das crises ambientais presentes e o colapso da biodiversidade bastarão para degradar as bases da existência dos vertebrados e de muitíssimas espécies de invertebrados. Indagado pela revista *Nature Climate Change* sobre quão altas seriam em tais circunstâncias as chances de sobrevivência de nossa jovem espécie, Chris Stringer, um paleontologista do Museu de História Natural de Londres, afirma¹⁸⁴:

Entre os fatores que mais preocupam está o derretimento do pergelissolo. Se este continuar a derreter, tal como pensamos que já esteja ocorrendo em algumas regiões, podemos desencadear um efeito estufa descontrolado. Somos também muito dependentes de culturas alimentares básicas, como o trigo e o arroz. Se estas culturas forem atingidas pelas mudanças climáticas, teremos problemas. Somos mamíferos com tamanho entre médio e grande, necessitamos de muito tempo para crescer, produzimos apenas uma criança por vez e requeremos muito do meio ambiente. Este tipo de mamífero é o mais vulnerável. Portanto, não somos imunes à extinção.

A parte mais privilegiada da espécie humana conseguirá talvez se adaptar às consequências de uma drástica diminuição da criosfera e da degradação generalizada da biosfera. Mas o mundo em que viverá será, talvez já nas próximas décadas, irreconhecível, tragicamente empobrecido de vida animal e vegetal e por certo incompatível com as sociedades organizadas de nossos dias.

11 - O salto qualitativo das crises ao colapso

Por necessidade expositiva, os indicadores maiores das crises ambientais contemporâneas foram tratados separadamente ao longo dos dez dossiês precedentes. Sua ação sobre a biosfera é, entretanto, conjunta. O que os dados e análises desses dossiês mostram sobre o estado atual e sobre a evolução dessas crises é, portanto, muito menos do que deixam oculto, na medida em que não são capazes de apreender as dinâmicas das interações entre eles.

11.1 O todo é diverso da soma das partes

O sistema Terra é um todo e “o todo é outra coisa que a reunião das partes”, como já Aristóteles o afirma no livro H (1045a) da *Metafísica*¹. Em termos modernos, dois princípios caracterizam a diferença qualitativa entre o todo e a reunião das partes. O primeiro é o que George Henry Lewes chama, pela primeira vez, uma emergência, em oposição ao conceito de resultante²:

Toda resultante é seja a soma ou a diferença de forças cooperantes; elas somam quando suas direções são as mesmas; elas são diferença, quando suas direções são contrárias. Além disso, toda resultante é claramente reconhecível em seus componentes, porque esses são homogêneos e comensuráveis. Ocorre diversamente com emergências, quando, ao invés de adicionar movimento mensurável a movimento mensurável, ou coisas de um mesmo tipo, há cooperação de coisas de tipos diferentes. O emergente é diferente de seus componentes na medida em que estes são incomensuráveis e não podem ser reduzidos à sua soma ou diferença.

Valendo-se desse antecedente, e possivelmente também do de John Stuart Mill³, Nicholas Georgescu-Roegen denomina esse princípio: “emergência da novidade por combinação”. Um exemplo desse princípio é o fato de que⁴:

[...] muitas das propriedades da água [...] não são dedutíveis por princípios universais das propriedades elementares de seus componentes, oxigênio e hidrogênio. Em relação às propriedades destes últimos, as da água são, portanto, novas. Esse princípio é por toda a parte atuante em um grau de diversidade que aumenta constantemente da física do átomo na esfera do inorgânico às formas sociais no domínio do superorgânico.

Pode-se, por extensão, dizer que, muito embora a vida dependa da matéria, o que define sua especificidade é justamente sua emergência da matéria inanimada. Assim também, embora a simbolização situada no nível da consciência dependa da atividade eletroquímica das sinapses, ela é propriamente uma emergência, na medida em que um evento situado no nível simbólico não é, ontologicamente, o mesmo que certo número de eventos eletroquímicos. Como afirmam Roy Madron e John Jopling, “propriedades emergentes são o mais importante conceito em ciências de sistemas porque requerem que pensemos em termos de sistemas integrais e em suas relações, não apenas em suas partes”⁵.

O segundo princípio pelo qual o todo difere qualitativamente da somatória de suas partes é o comportamento de sinergia, conceito cunhado por Richard Buckminster Fuller para estudar interações dinâmicas. Nas palavras do autor: “sinergia significa comportamento de sistemas totais imprevisto pelo comportamento de suas partes tomadas separadamente”⁶. Não há nada no comportamento separado ou nas características dimensionais ou

químicas de uma única entidade com massa que por si só sugira que ela atrai e é atraída por outra entidade dotada de massa. “Este comportamento imprevisto, e que existe apenas como mútuo, é sinergia”.

Outro modo de formular substancialmente a mesma ideia de que um elemento é ininteligível fora de sua interação com outros fora proposto um pouco antes por Arne Naess, num dos textos fundadores de seu pensamento ecológico⁷: “Uma relação intrínseca entre coisas A e B é tal que a relação pertence às definições ou às constituições básicas de A e B, de modo que sem a relação, A e B não são mais as mesmas coisas”.

Em resumo, uma substância e suas propriedades não são: (1) a simples expressão de seus elementos constitutivos; (2) suas propriedades e seu comportamento não podem ser observados fora do âmbito de suas interações com as propriedades e comportamentos de outras substâncias e entidades. Esses dois princípios podem ser generalizados para os organismos, as sociedades e para a própria biosfera. Em qualquer desses sistemas, o impacto de dois ou mais fenômenos em sinergia é maior e/ou qualitativamente diverso que a soma ou a subtração de seus impactos separados⁸.

Bem antes de Buckminster Fuller e de Georgescu-Roegen, Niels Bohr fazia notar, no âmbito da física nuclear, que “partículas materiais isoladas são abstrações, sendo suas propriedades definíveis e observáveis apenas através de suas interações com outros sistemas”⁹. E bem antes ainda de Bohr, Hegel desenvolveu a ideia de que o particular, tomado fora de suas interações com os demais elementos particulares e com o todo, é uma abstração desprovida de realidade e de potência cognitiva. Uma imagem dessa intuição

fundante de seu pensamento é proposta por Alexandre Kojève¹⁰:

Tomemos uma árvore dita “concreta”, esta, por exemplo, que cresce ao lado de minha janela. Se esta árvore é “particular”, é porque ela difere de tudo o que não é ela. É preciso, portanto, para ser particular, que ela seja “separada” do resto do mundo. Ela é *isolada* “pelo pensamento”, quando dela se fala como de uma coisa “particular” e “concreta”. Mas tentemos isolá-la realmente. No estado atual da técnica, trata-se de algo rigorosamente impossível. Com efeito, como extrair a árvore do solo sem a arruinar de algum modo? Supondo-se que se consiga, como retirar a terra que adere às suas raízes e a poeira depositada em seu tronco e em suas folhas, sem falar do ar que já penetrou na árvore, mas não foi ainda assimilado por ela? Suponhamos, hipótese impossível, que se consiga tudo isso. O que ocorre? Nossa árvore morre instantaneamente e se decompõe muito rapidamente, vale dizer, deixa de ser uma Árvore. A árvore “particular”, ou seja, isolada de tudo o que não é ela, não é, portanto, nem “real”, nem “concreta”: ela é o produto de uma “abstração”, de fato irrealizável. Se se pudesse realmente “fazer abstração” do resto do mundo, aniquilar-se-ia a árvore que nele cresceu. Na medida em que a árvore existe, ela está ligada ao que não é ela.

Elementos particulares, sejam objetos ou classes específicas de fenômenos, não existem senão como resultado de uma operação de abstração, incapaz de aceder ao todo, e, portanto, a cada fenômeno particular. O sistema Terra como um todo, incluindo a biosfera, a geosfera, a atmosfera, a hidrosfera e a criosfera em sinergia, é a única realidade concreta. Suas propriedades e seu comportamento são uma emergência, posto serem inapreensíveis pelas propriedades e pelos comportamentos dos elementos da combinação dos quais essa realidade emerge. É útil lembrar, em especial aos que fantasiam transcendências extraplanetárias, que a imagem da árvore de Kojève permite entender, *mutatis mutandis*, que o homem isolado da biosfera e do sistema Terra em geral não é nem “real”, nem “concreto” e que abstrá-lo desse sistema é aniquilá-lo. Qualquer que seja sua ideia de si e qualquer que seja a medida (ou

desmesura) de sua pretensão, científica ou religiosa, o homem só existe porque está ligado umbilicalmente a tudo o que não é ele.

11.2 Os prognósticos científicos são com frequência conservadores

Aplicados esses princípios fundamentais à questão em pauta, tornam-se claras as insuficiências de uma descrição das crises ambientais por dossiês isolados, tais como os propostos nos dez capítulos precedentes. A simples somatória desses dossiês sobre as crises ambientais não apenas não permite entendê-las como um todo concreto, como cada um deles, isolado dos demais, não é sequer de fato autocompreensivo.

Essas ponderações explicam, no essencial, por que os prognósticos científicos têm sido no mais das vezes conservadores. Mas diversos outros fatores capazes de potencializar os desequilíbrios biofísicoquímicos do planeta ajudam a entender esse descompasso entre as projeções, baseadas nos modelos teóricos e nos instrumentos de aferição disponíveis, e a realidade. O *Millennium Ecosystem Assessment* admite que “os modelos quantitativos têm uma capacidade limitada de incorporar respostas adaptativas e mudanças em atitudes humanas e comportamentos modelizados, bem como de incorporar retroalimentações críticas”¹¹.

É fato que entender o conjunto das interações, os comportamentos e as propriedades emergentes de um sistema permanece o objetivo último dos modelos científicos. Mas é impossível para eles captar a totalidade concreta dos sistemas dinâmicos que estudam. Assim, por exemplo, não é possível para os modelos integrarem todas as variáveis que determinam quão mais vulnerável é o novo equilíbrio ecossistêmico reconfigurado de uma

floresta a cada amputação por desmatamento ou incêndio. Como discutido no capítulo 1 (item 1.7, Ponto crítico: A floresta colapsa por si mesma), os modelos anteriores projetavam um ponto crítico na floresta amazônica em 40% de área desmatada. Hoje, esse ponto crítico é estimado por Thomas Lovejoy e Carlos Nobre em 20% a 25% dessa área.

A “memória” dos ecossistemas: Uma mais lenta regeneração

Um trabalho coordenado por Annelies Veraart, da Universidade de Wageningen, na Holanda, mostra um fenômeno crucial a problematizar ainda mais as projeções acerca de todo sistema vivo¹². O trabalho parte do bem constatado fato de que:

[...] pontos críticos [ou de não retorno, i.e., *tipping points*¹³], nos quais sistemas complexos podem passar abruptamente de um estado a outro, são difíceis de prever. A teoria propõe que os primeiros sinais de alerta podem se basear no fenômeno de que as taxas de recuperação de pequenas perturbações devam tender a zero ao se aproximarem dos pontos de mutação. Entretanto, é lacunar a evidência de que isto ocorra em sistemas vivos.

Baseado numa experiência de fotoinibição com populações de cianobactérias, Annelies Veraart e seus colegas mostram que: “em um amplo arco de condições, a recuperação de pequenas perturbações torna-se mais lenta à medida que o sistema aproxima-se do ponto crítico”. Em outras palavras, quanto mais degradamos um sistema vivo, menos energia disponível esse sistema tem para se refazer, mais tempo requer para se restaurar e, portanto, mais rapidamente uma próxima crise o impulsiona em direção a seu ponto crítico. Se for possível generalizar esse estudo de uma população para níveis de interação mais complexa, isso implica que um modelo de

comportamento de um ecossistema não pode mais se pretender como uma avaliação puramente sincrônica de suas variáveis. Ele tem doravante que incorporar a dimensão diacrônica, isto é, o histórico de investimentos já despendidos por esse sistema para se recuperar dos desequilíbrios passados.

Correlação linear e causa sistêmica

É preciso também entender a diferença entre correlação linear e causa sistêmica. Os buracos nas camadas de ozônio da Antártida e do Ártico fornecem um bom exemplo dessa diferença. A relação de causa e efeito observada na Antártida era ainda interpretável em termos de ação de um fato sobre outro, de modo que bastava suprimir o fator isolado como causa do buraco de ozônio na Antártida (os ODC ou *ozone depleting chemicals*) para obter, em tese ao menos, o efeito desejado. Já a causa do buraco na camada de ozônio sobre os céus do Ártico é sistêmica. Segundo os registros disponíveis, o buraco na camada de ozônio sobre o Círculo Polar Ártico nunca foi grande porque as temperaturas na atmosfera do Ártico nunca foram tão baixas, no período observado, quanto as temperaturas na atmosfera da Antártida. Com a maior densidade dos gases de efeito estufa na atmosfera, a retenção do calor por menor reflexividade da irradiação solar nas camadas baixas da atmosfera produz um resfriamento da estratosfera, e esse resfriamento favorece as condições para a ocorrência de reações químicas destrutivas do ozônio no hemisfério norte. “Preveem-se mais baixas temperaturas na estratosfera [do Ártico]”, afirma Hideaki Nakajima, diretor do Instituto Nacional de Estudos Ambientais do Japão. “Assim”, prossegue ele, “mesmo que os ODC sejam reduzidos, buracos na camada de ozônio podem-se tornar mais frequentes. Essa é nossa

maior preocupação agora”¹⁴. Assim, enquanto o fenômeno na Antártida era efeito de uma causa isolada, uma perturbação antrópica no sistema (o aumento de ODC na atmosfera), o fenômeno no Ártico deriva de um novo equilíbrio do próprio sistema, que favorece espontaneamente reações químicas destrutivas do ozônio.

Projeções relativas às mudanças climáticas e aos seus efeitos

Além das insuficiências inerentes aos modelos científicos, há ainda outras, contingentes, que explicam o caráter preponderantemente conservador dos prognósticos científicos no que se refere nomeadamente às mudanças climáticas e suas consequências. Os cinco sucessivos relatórios do IPCC¹⁵, por exemplo, lidam com condicionantes que aumentam a probabilidade de projeções conservadoras. Isso porque esse notável coletivo científico deve atender ao preceito do “mais baixo denominador comum” (*lowest common denominator*) quando compila, analisa, pondera e sintetiza os resultados obtidos pelos milhares de experimentos ao longo de certo período. A agravar esse caráter conservador está outro fato, observado por Joe Romm¹⁶:

[...] todo relatório do IPCC [...] é um instantâneo imediatamente ultrapassado que subestima o aquecimento futuro porque continua a ignorar grande parte da literatura recente e omite o que não pode modalizar. Por exemplo, sabemos há anos que talvez a mais importante retroação (*feedback*) do ciclo do carbono é o degelo dos pergelissolos setentrionais. Os modelos da Quinta Avaliação do IPCC ignoram completamente isto.

Em 2012, um estudo retrospectivo elencou numerosos casos de projeções conservadoras em áreas como a

intensificação dos furacões, o degelo do Ártico e dos pergelissolos, a elevação do nível do mar etc.¹⁷. Esses dois últimos casos – degelo e elevação do nível do mar – fornecem exemplos notáveis das projeções conservadoras do IPCC, já discutidos no [capítulo 6 \(item 8](#), Maiores elevações do nível do mar e eventos meteorológicos extremos). Em suma, os cientistas têm se surpreendido mais frequentemente pela aceleração que pela lentidão no ritmo das mudanças projetadas por seus modelos. Como bem sintetiza Jérôme Chave, do CNRS, “os cenários em que se baseiam os governos em suas negociações climáticas são demasiado otimistas”¹⁸.

11.3 Mudanças não lineares nos ecossistemas e nas sociedades

Os mecanismos acima mencionados são comuns tanto aos ecossistemas quanto às sociedades humanas. O acúmulo dessas interações pode favorecer ou mesmo desencadear evoluções não lineares no ritmo das mudanças observadas. Tanto os sistemas naturais quanto as sociedades humanas não se transformam segundo dinâmicas uniformes, mas segundo uma imprevisível combinação entre mudanças graduais e mudanças descontínuas ou mesmo catastróficas. Essas mudanças bruscas e não lineares nos equilíbrios fundamentais das sociedades e dos ecossistemas tendem a ocorrer quando os círculos virtuosos se transformam em círculos viciosos.

Círculos virtuosos consistem em alças de retroalimentação negativa (*negative feedback*) que se associam para reequilibrar distúrbios, aperfeiçoando sistemas ou retardando o quanto possível seu declínio. Eles consistem, não em manter sistemas em estado fixo – inexistente em organismos vivos e nas sociedades –, mas em recompor incessantemente seus equilíbrios

internos de modo a melhorar ou prolongar ao máximo sua eficiência. A grande floresta tropical é talvez o mais belo exemplo de autorregulação de um ecossistema, ensina Antonio Donato Nobre¹⁹:

[...] quando as plantas consomem CO₂, a concentração desse gás na atmosfera diminui. Com isso, num primeiro momento, o planeta se esfria, o que faz as plantas crescerem menos, consumindo menos CO₂; no momento seguinte, isso leva ao aquecimento do planeta, e assim sucessivamente, num ciclo oscilante de regulação.

À medida, contudo, que as influências perturbadoras assumem proporções maiores, e que as retroalimentações negativas, isto é, os mecanismos de reequilibração ou de homeostase começam a se tornar inefetivos, ocorre uma inversão nessa dinâmica e o próprio sistema passa a retroalimentar e a magnificar os estímulos perturbadores de seu equilíbrio. No exemplo da floresta tropical, acima citado e sempre segundo Antonio Donato Nobre, há modelos indicando que “aproximadamente 40% de remoção da floresta-oceano verde poderia deflagrar a transição de larga escala para o equilíbrio de savana, liquidando com o tempo até as florestas que não tenham sido desmatadas”.

Outro exemplo de um círculo vicioso de autopropulsão em direção a ainda maiores desequilíbrios: quando um buraco aberto no gelo deixa exposto o solo, não apenas o solo exposto diminui naquele ponto o albedo – a fração da irradiação incidente que é refletida por uma determinada superfície, no caso presente a superfície do gelo –, como acelera o degelo à sua volta, desencadeando um círculo vicioso de aceleração do degelo (*ice-albedo feedback*).

Instalada a dinâmica de retroalimentação positiva das influências perturbadoras, atingem-se finalmente níveis críticos de estresse que não podem mais se “resolver” senão por rupturas nas dinâmicas uniformes, isto é, por

saltos ou colapsos. É o que, desde Hegel e Marx, os historiadores chamam de crises de legitimidade que escapam à esfera da negociação e que desencadeiam soluções do *continuum* histórico: revoluções, guerras ou estados de anomia; e o que os cientistas da natureza designam por termos como *tipping point*, *critical transition* ou *breakpoint*, o ponto de ruptura a partir do qual se podem desencadear mudanças não lineares de estado de um dado sistema (*non-linear shift*, *state-shift*, *regime-shift* etc.).

Do organicismo de Auguste Comte a Fritjof Capra²⁰, muitas têm sido as tentativas de edificar analogias mais ou menos ambiciosas entre organismos naturais e sociedades humanas. Georges Canguilhem²¹ lança luz sobre essas possibilidades, sem esquecer de alertar para seus limites, já que não é possível definir o “estado de saúde” do organismo social, algo dado no organismo natural. Não é aqui o caso, portanto, de insistir a respeito. Qualquer que seja, contudo, seu alcance, há algo nesse paralelo que importa reter: não é possível a ocorrência de um colapso ambiental desvinculado de um colapso social. Se a máquina da acumulação capitalista não for detida em tempo hábil – um tempo que se mede possivelmente na escala de décadas –, se não se romper com o axioma do incremento constante de energia, de excedente e de consumo, então, com toda a probabilidade, uma ruptura ocorrerá nos ecossistemas, ruptura que desencadeará um colapso ao mesmo tempo natural e social.

11.4 Singularidade da expectativa contemporânea de um colapso global

Embora aparentemente autoexplicativo, o termo colapso é na realidade equívoco, pois designa fenômenos diversos na patologia, na história e nas crises socioambientais, onde seu emprego é sempre mais frequente²². Como outros termos sucessivamente adotados pela sociologia e pela historiografia – tais como o conceito hipocrático de crise²³, ou termos como mutação (*metabolé*), constituição, consenso ou simpatia²⁴ –, também a noção de colapso provém da esfera da patologia e da medicina, onde designa, segundo o dicionário Houaiss, “prostração extrema”, “achatamento conjunto das paredes de uma estrutura”. Guarda nessa acepção o sentido originário de *collapsus*, particípio passado do verbo *collabor* (*col-* para *con-*), que significa “cair conjuntamente ou ao mesmo tempo ou de uma só vez, ruir”²⁵, verbo aplicável a um organismo, um corpo, uma estrutura arquitetônica, uma instituição ou um sistema social. A palavra francesa *collapsus* (1785) manteve-se fora da esfera sociológica ou socioambiental²⁶, enquanto nas demais línguas da Europa ocidental ela adquiriu também a acepção aqui discutida²⁷.

Colapso ocorre quando um acúmulo de crises locais ou parciais supera os limites de resiliência de um dado estado de um sistema, levando-o a transitar, gradual ou abruptamente (por efeito de retroação positiva e sinergia), para outro estado, com falência das estruturas de sustentação e de funcionalidade do equilíbrio anterior. À iminência de um colapso ambiental se referem, por exemplo, Ban Ki-moon, secretário-geral da ONU, e Achim Steiner, subsecretário-geral da ONU e diretor do Pnuma. O primeiro assim avaliava, em 2010, o declínio da biodiversidade durante o primeiro decênio do século²⁸: “As tendências atuais estão nos levando cada vez mais perto de uma série de potenciais pontos de ruptura, que

reduziriam de maneira catastrófica a capacidade dos ecossistemas de prestarem [...] serviços essenciais”.

Em 2007, Achim Steiner abria o documento do *Global Environment Outlook Geo4* com a advertência²⁹: “se nada for feito, o colapso dos serviços prestados pelos ecossistemas é uma clara possibilidade”. Ao longo desse importante documento, o termo colapso é usado mais de uma vez no mesmo sentido, isto é, como uma ruptura geral ocasionada por várias rupturas parciais que, juntas, ultrapassam a capacidade de resiliência de um sistema:

[...] o conceito complementar de resiliência foi usado para caracterizar a habilidade de um sistema de retornar a um estado de referência após uma perturbação, e a capacidade de um sistema de manter certas estruturas e funções a despeito dessa perturbação. Se a resiliência é excedida, pode ocorrer colapso.

O colapso anunciado no presente é qualitativamente diverso dos colapsos passados

Em 4 de agosto de 2012, a revista britânica *New Scientist* dedicou à noção de colapso seu ensaio de capa, escrito por Michael Marshall, que assim o concluía: “A conectividade extrema de nossa sociedade nem sempre é uma força. Ela pode transmitir choques. [...] Ao invés de nos tornar menos vulneráveis, a crescente complexidade da sociedade moderna torna-nos mais vulneráveis ao colapso”³⁰. Pode-se lembrar no mesmo sentido o que escrevem Robert Costanza, Lisa Graumlich e Will Steffen³¹:

Quando as civilizações passadas colapsaram, elas estavam isoladas de outras partes do mundo. Os fatores socioeconômicos e naturais que causaram esses colapsos eram locais e regionais. Hoje em nossa interconectada civilização global, uma catástrofe social em uma região pode ameaçar a estabilidade do sistema todo. Pode a atual civilização

global adaptar-se e sobreviver aos problemas altamente interconectados que se acumulam?

A ideia de colapso socioambiental não se apresenta, por certo, pela primeira vez à consciência histórica. Mas é preciso sublinhar o que a percepção contemporânea de uma tendência ao colapso ambiental tem de singular porque não faltam os que a associam a uma imorredoura mentalidade romântica e, para além dela, à tradição clássica e à vasta literatura apocalíptica judaico-cristã. Escritores como Pascal Bruckner³², entre não poucos outros, esmeram-se nesses exercícios de associação. Nada pode ser mais enganoso.

No mundo antigo, o fenómeno foi pensado no âmbito de um fatalismo naturalista, recorrente, como sublinhou Santo Mazzarino³³, de Empédocles, no século V a.C., a Políbio e Lucrécio, entre meados do século II e meados do século I a.C. Para Políbio, grande analista da emergência do poderio romano no Mediterrâneo, mas também testemunha de sua crise agrária e “profeta” de sua ruína, o ponto de partida da reflexão sobre o colapso, derivado indubitavelmente de Platão³⁴, é a destruição da sociedade por um cataclismo:

De que espécies de origens desejo falar e de onde nascem, a meu ver, os regimes políticos? Quando inundações, epidemias, más colheitas ou causas de mesmo tipo engendram uma destruição do gênero humano, como a tradição mostra já ter ocorrido e como a razão mostra que deverá com frequência ocorrer novamente, perecem então todas as atividades e todas as artes. Entretanto, a partir dos germes (por assim dizer) que sobreviveram, os homens tornam-se com o tempo mais numerosos e, assim como outros seres vivos, voltam a se agrupar.

Das adversidades desse primeiro reagrupamento surge a liderança de um indivíduo consagrado como um primeiro rei. Políbio descreve então (VI, 3-4) em seis fases o que chama de anacíclosis, isto é, o ciclo de degradações e derrocadas das constituições (*politeiai*)

criadas a partir desse primeiro regime constitucional, vítimas da *pleonexia*, isto é, da vontade de ter mais do que se deve³⁵: (1) a realeza se degrada em sua forma maligna, a monarquia ou tirania; (2) estas são depostas pela aristocracia; (3) a aristocracia se degrada em sua forma maligna, a oligarquia; (4) a oligarquia é deposta pela democracia; (5) a democracia se degrada em sua forma maligna, a oclocracia (governo da multidão); (6) a oclocracia engendra o caos, que leva à restauração da realeza, reiniciando-se o ciclo até a derrocada final da sociedade, segundo um paralelo metafísico entre natureza e história. Pois, como postula Políbio: “que tudo o que existe esteja sujeito à ruína (*ftorá*) e à mutação (*metabolé*) é desnecessário dizê-lo: a lei da natureza basta a nos convencer disso”³⁶.

Em Lucrecio, o cataclismo cede lugar a uma senescência inexorável da natureza desgastada pelo tempo, tal como nesta passagem do *De rerum natura*, II, 1150:

Eis que já o nosso tempo decai (*fracta est aetas*). A terra, cansada, cria com dificuldade pequenos animais, ela que criou todas as gerações humanas, e pariu corpos gigantescos de feras. [...] E já, balançando a cabeça, o velho arador suspira com frequência; lamenta seu labor vão, e compara o tempo de hoje com os tempos idos [...] Não percebe, com seus lamentos, que todas as coisas lentamente decompõem-se, dirigindo-se ao sepulcro, desgastadas pelo longo caminho do tempo (*spatio aetatis defessa vetusto*).

A esses exemplos, lembrados por Santo Mazzarino, poder-se-ia acrescentar o de Plínio que, nos livros XXXIV-XXXVI de seu *Historia naturalis*, concebe os minerais como criaturas da Terra e, de fato, como seres vivos, baseando assim sua concepção do declínio geral da arte na ideia lucreciana do cansaço da própria natureza³⁷. Poderíamos multiplicar os exemplos, inclusive ao longo da história medieval e moderna, mas em nada alterariam

eles a percepção de que estamos aqui diante de um afortunado *topos* antigo.

O gênero literário do *Apocalipse* judaico-cristão não comunga desse pessimismo clássico. Como seu nome designa, o Apocalipse é uma “Revelação”, uma profecia que anuncia uma *apocatástase*, um restabelecimento ou restauração (de Israel, de Jerusalém celeste etc.), em suma, um cumprimento do sentido pelo reencontro do homem com a justiça divina que separará cirurgicamente o bem do mal³⁸.

Nas análises contemporâneas de uma tendência ao colapso socioambiental não há nada nem do fatalismo cósmico clássico, nem da *apocatástase* judaico-cristã. Não há nada tampouco, seja dito de passagem, de um romântico apelo ao “retorno à natureza”, injustamente imputado a Rousseau³⁹. Não há nelas, em suma, nenhum *a priori*, seja este psicológico, metafísico ou religioso. Bem ao contrário, essas análises afirmam-se lentamente, empiricamente e *ao final* de um paciente acúmulo de resultados experimentais.

É importante insistir nessa lenta progressão. Embora desde os anos 1950 vozes mais ou menos isoladas comecem a se fazer ouvir, a percepção de uma tendência a um colapso ambiental global delineia-se com clareza na literatura científica apenas nos últimos 25 anos aproximadamente. Assim, quando, em 1972, Dennis Meadows, Donella H. Meadows, Jørgen Randers e William W. Behrens III publicaram, por encomenda do Clube de Roma, seu clássico *Os Limites do Crescimento*, parecia-lhes remota a possibilidade de que as sociedades estivessem rumando para um colapso. Tratava-se do primeiro estudo que analisava os pressupostos teóricos do crescimento econômico a partir de uma teoria de sistemas dinâmicos, consubstanciada num modelo computacional elaborado no MIT e intitulado World3, que

propunha 12 cenários futuros. No livro publicado em 2004 – *The Limits to Growth. The 30-Year Update* –, eles reconheciam que o livro de 1972 limitava-se a desenhar, numa perspectiva de 50 anos, limites intransponíveis para o crescimento econômico. Mesmo o mais pessimista de seus cenários contemplava o colapso apenas como uma eventualidade teórica, que uma ação racional evitaria sem dificuldades maiores⁴⁰:

Embora o desafio global fosse apresentado como grave, o tom de *Os Limites do Crescimento* era otimista, sublinhando reiteradamente o quanto se poderia reduzir com medidas imediatas o dano causado pelo fato de estarmos nos aproximando (ou excedendo) os limites ecológicos globais.

Ainda em 1987, o Relatório Brundtland comungava da ideia de que os limites do crescimento não eram absolutos, mas relativos a cada estágio da tecnologia e que uma nova era de crescimento econômico ainda era possível⁴¹:

O conceito de desenvolvimento sustentável sem dúvida implica limites – não limites absolutos, mas limitações impostas aos recursos ambientais pelo estado presente da tecnologia e da organização social e pela habilidade da biosfera de absorver os efeitos das atividades humanas. Mas a tecnologia e a organização social podem ambas ser administradas e aperfeiçoadas de modo a abrir caminho para uma nova era de crescimento econômico.

Em 1992, *Os Limites do Crescimento* completava 20 anos e era chegado o momento de um primeiro balanço. O otimismo de outrora começava a dar lugar ao alarme num livro que o atualizava. Já seu título – *Beyond the Limits. Global Collapse or a Sustainable Future* – chamava a atenção para o fato de que os limites da sustentabilidade haviam sido ultrapassados e que a humanidade estava agora diante da encruzilhada: sustentabilidade ou colapso global. É apenas no aniversário de 20 anos dessa primeira atualização, em

2012, isto é, 40 anos após a primeira edição de *Os Limites do Crescimento*, que Dennis Meadows se permite declarar: “Vejo o colapso já acontecendo”⁴². A declaração foi reiterada em uma entrevista concedida ao jornal *Le Monde*, na mesma ocasião⁴³:

[...] a ultrapassagem dos limites físicos do sistema conduz a um colapso (*effondrement*). Tecnicamente, um colapso é um processo que implica o que se chama uma retroação positiva, ou seja, um fenômeno que reforça o que o provoca. Em termos não técnicos, o colapso caracteriza uma sociedade que se torna cada vez menos capaz de satisfazer às necessidades elementares: alimentação, saúde, educação, segurança. [...] Certos países estão já nessa situação, como a Somália. Assim também, os países da “primavera árabe” [...]. Outros países como os Estados Unidos estão menos próximos do colapso, mas estão a caminho.

Nesse contexto, compreende-se sem dificuldade o sucesso do livro, *Collapse*, que Jared Diamond publicou em 2005. Nele, o autor examina o peso dos fatores ambientais no declínio e na extinção de diversas civilizações, elencando⁴⁴

[...] oito categorias, cuja importância relativa difere de caso para caso: desmatamento e destruição do *habitat*, problemas no solo (erosão, salinização e perda de fecundidade), problemas de manejo da água, sobrecaça, sobrepesca, efeitos da invasão de novas espécies, crescimento populacional e aumento do impacto *per capita* das pessoas.

Quaisquer que sejam as eventuais imprecisões em que o livro, de pretensões enciclopédicas, possa ter incorrido, esse leque de oito fatores privilegiados por Diamond afigura-se, a meu ver, correto. Ele sublinha, ademais, acertadamente, que as crises ambientais que ameaçam de colapso o capitalismo global não resultam apenas dessas oito categorias, mas de outras quatro suplementares⁴⁵:

[...] os problemas ambientais com os quais nos defrontamos hoje incluem os mesmos oito que minaram as sociedades passadas, mais quatro novos: mudanças climáticas causadas pelo homem, acúmulo de substâncias químicas tóxicas no ambiente, escassez energética e utilização total pelo homem da capacidade de fotossíntese da Terra.

O livro de Diamond vem-se inserir numa “biblioteca do colapso ambiental” que se avoluma no século XXI. Guy Mcpherson, professor emérito de recursos naturais, ecologia e biologia evolucionária da Universidade de Arizona, encabeça, nessa biblioteca, a ideia, largamente argumentada em *Going Dark* (2013) e em *Extinction Dialogs* (2014), de que um colapso ambiental de dimensões abissais é já irreversível e mesmo iminente⁴⁶. Tão ou mais persuasiva que a argumentação desses estudiosos é o dossiê *Overdevelopment, Overpopulation, Overshoot*, editado por Tom Butler e publicado em 2015 pela Foundation for Deep Ecology, um horrendo e belo ensaio fotográfico, capaz de demonstrar com a mesma força de um teorema a tese de que estamos, na melhor das hipóteses, no limiar de um colapso. Como visto no capítulo 10, outros cientistas, tais como os do Arctic Methane Emergency Group e demais especialistas que estudam a liberação crescente de metano no Ártico, comungam da ideia de que um efeito estufa descontrolado pode ser desencadeado de um momento para o outro ou mesmo se encontra já em sua fase inicial. Seja como for, o consenso em torno do qual gravita essa biblioteca é que o colapso que se delineia à frente difere dos das civilizações passadas por três características:

1. sua anatomia e dinâmica vêm sendo detectadas e analisadas por um sem-número de modelos e projeções científicas. Os argumentos em pauta são empíricos e sujeitos à falsificação pelas regras do método científico;

2. seu caráter é predominantemente antrópico e nada tem a ver, portanto, com os cataclismos naturais não antropogênicos que povoam o imaginário de Platão e Políbio ou com a escatologia judaico-cristã, acima evocados. Trata-se, portanto, do primeiro colapso da história humana em direção ao qual se avança conscientemente, sem que, contudo, se possa, ao menos até agora, deter a engrenagem socioeconômica que nos impulsiona em sua direção;
3. ele não se restringe a um colapso de cunho civilizacional *stricto sensu*, isto é, a um *memento mori* sobre a finitude das civilizações, tal como tematizado no primeiro pós-guerra pela chamada crítica da civilização (*Zivilisationskritik*), no rastro de Spengler, Valéry, Huizinga, Toynbee e outros⁴⁷, mas é um colapso ambiental, isto é, um colapso que ocorre no nível mais amplo da biosfera, sendo as sociedades humanas apenas uma instância dessa esfera.

A recepção da perspectiva de um colapso ambiental pelo establishment militar

As pesquisas de cientistas e as reflexões de filósofos, economistas e historiadores – que chamei acima de biblioteca do colapso ambiental –, difundem-se a tal ponto no século XXI, que chegam a permear a carapaça mais refratária ao pensamento crítico (e mesmo ao pensamento *tout court*): o *establishment* militar. Desde ao menos 2004, o Pentágono inquieta-se com as crises ambientais, como demonstra o relatório encomendado por Andrew Marshall, diretor do Office of Net Assessment (ONA) do Departamento de Defesa dos EUA. O relatório afirmava que “um cenário de iminente e catastrófica mudança climática é plausível e desafiaria a segurança nacional dos Estados Unidos num modo que deve ser

imediatamente considerado”⁴⁸. Em 2 de maio de 2012, Leon Panetta, então secretário de Defesa dos Estados Unidos, fez suas essas conclusões ao admitir, contrariamente ao aparente ceticismo anterior da Casa Branca, que “a questão das mudanças climáticas tem um impacto dramático sobre a segurança nacional, da elevação do nível do mar às secas graves, ao degelo das calotas polares, a desastres naturais mais frequentes e devastadores”⁴⁹. Um segundo relatório do Pentágono, intitulado *2014 Climate Change Adaptation Roadmap*, volta a alertar⁵⁰:

Temperaturas globais em alta, mudanças nos padrões de precipitação, elevação dos níveis do mar e eventos meteorológicos mais extremos intensificarão os desafios da instabilidade global, fome, pobreza e conflito. Esses fenômenos provavelmente provocarão escassez de alimentos e água, pandemias, conflitos sobre refugiados e recursos, e destruição por desastres naturais no mundo todo.

No Reino Unido, um documento elaborado em 2010 pelo Ministério da Defesa - o *Global Strategic Trends out to 2040* -, define a crise ambiental como um dos temas decisivos das duas próximas décadas. Vale a pena, pelo cuidado com que sublinha os graus de probabilidade de cada ocorrência, (os itálicos são dos próprios autores) citá-lo extensamente⁵¹:

As mudanças climáticas afetarão *com certeza* os solos, a atmosfera e os oceanos, e podem ser um processo instável e imprevisível, envolvendo evolução progressiva e súbitos desequilíbrios. Mudanças maiores *provavelmente* incluirão degelo das calotas glaciais, progressiva expansão termal dos oceanos e crescente acidez marítima com transferência de dióxido de carbono da atmosfera. Essas mudanças terão *com certeza* consequências que variarão em tempo e em extensão geográfica. Por exemplo, algumas regiões sofrerão *com certeza* desertificação, outras *com certeza*, inundação permanente, e a tundra e o pergelissolo devem *provavelmente* derreter, liberando metano, possivelmente em grandes quantidades (metano é oito vezes mais poderoso como gás de efeito-estufa que o dióxido de carbono⁵²). Solos disponíveis para habitação *provavelmente* se reduzirão e os

padrões da agricultura *provavelmente* mudarão. Doenças tropicais, tais como a malária, migrarão *provavelmente* para o norte e para zonas previamente temperadas. Eventos meteorológicos extremos *com certeza* mudarão em frequência e em intensidade, ameaçando regiões litorâneas, urbanas e rurais densamente povoadas com estações mutantes, inundações e destruição por tempestades, o que resultará em migrações crescentes.

Previsão e predição

Não é clara a linha que separa crises múltiplas e colapsos locais, muitos ainda reversíveis, do colapso socioambiental global. Provavelmente nunca será possível estabelecer o momento preciso em que cruzaremos essa linha, se viermos a cruzá-la (se já não a cruzamos, como sustentam Guy McPherson e não poucos outros estudiosos). Por vezes, o colapso global é apenas, como nota Diamond, “uma forma extrema de vários tipos mais suaves de declínio, e torna-se arbitrário decidir quão drástico o declínio de uma sociedade deve ser antes que se possa considerá-la em colapso”⁵³.

Evidentemente, pouco importa saber, prospectiva ou retrospectivamente, o momento preciso a partir do qual é lícito falar em “estado de colapso”. O que importa é não mais se permitir confundir prognósticos científicos com profecias ou supostos sentimentos apocalípticos. Para isso convém entender o que está em jogo num prognóstico científico. Gavin Schmidt e Peter Gleick diferenciam uma previsão (*forecast*), isto é, o que se pensa que acontecerá em termos probabilísticos, sem avançar nada além disso, de uma predição (*prediction*), que significa uma categoria muito mais ampla de afirmação científica, a qual implica uma completa especificação das circunstâncias nas quais algo acontecerá⁵⁴. Baseando-se nessa diferenciação, tudo o que os prognósticos científicos dizem é que, mantidas as dinâmicas de agravamento das crises ambientais, prevê-

se um colapso socioambiental global, mas não se pode ainda, e talvez não se possa jamais, predizê-lo. Essa diferenciação entre previsão e predição é claramente observada em 1972, no célebre *Blueprint for survival*, proposto por Edward (Teddy) Goldsmith e Robert Allen, assinado por mais de 30 cientistas eminentes, entre os quais Julian Huxley, Frank Fraser Darling, Peter Medawar e Peter Scott. Eis como se inicia sua Introdução⁵⁵:

O principal defeito do modo de vida industrial com seu *ethos* de expansão é que ele não é sustentável. Seu término durante os anos de vida de alguém nascido hoje é inevitável, salvo se uma minoria entrincheirada o mantiver ainda um pouco mais ao custo de impor grande sofrimento ao resto da humanidade. Podemos estar seguros, entretanto, que cedo ou tarde ele terminará (*há dúvidas apenas quanto ao tempo preciso e às circunstâncias desse fim*), e que terminará em um dos dois modos: seja contra nossa vontade, em uma sucessão de fomes, epidemias, crises sociais e guerras; ou porque queremos esse fim, porque desejamos criar uma sociedade que não imponha sofrimento e crueldade a nossos filhos, a partir de uma série de mudanças ponderadas e humanas.

Parte II - Três ilusões concêntricas

12 - A ilusão de um capitalismo sustentável

Os 11 capítulos precedentes procuraram oferecer uma visão panorâmica das múltiplas crises cujas dinâmicas em interação nos impelem em direção a um colapso socioambiental. É nesse panorama, e a partir dele, que se abre a segunda parte deste livro. Trata-se de desenvolver suas duas teses centrais, enunciadas na Introdução e que aqui convém recapitular. Primeira tese: a ilusão de que o capitalismo pode se tornar ambientalmente “sustentável” é a mais extraviadora do pensamento político, social e econômico contemporâneos. Segunda tese: essa primeira ilusão nutre-se de uma segunda e de uma terceira. A segunda ilusão, discutida no [capítulo 13](#), é a crença tenaz – razoável outrora, mas hoje definitivamente falaciosa – de que quanto mais excedente material e energético formos capazes de produzir, mais segura (e feliz) será nossa existência. Essas duas ilusões alicerçam-se numa terceira, objeto do [capítulo 14](#), a ilusão antropocêntrica.

Que o capitalismo não se mostre capaz de reverter a tendência a um colapso ambiental global – tese de que se ocupa o presente capítulo –, eis algo que não deveria ser considerado uma tese, mas um dado elementar de realidade, tal sua evidência, admitida mesmo por um prócer do capitalismo global como Pascal Lamy. Numa

entrevista de 2007, o ex-diretor-geral do Crédit Lyonnais e ex-diretor-geral da Organização Mundial do Comércio afirma¹:

O capitalismo não pode nos satisfazer. [...] Um só exemplo: se não se põe vigorosamente em causa a dinâmica do capitalismo, você acredita que chegaremos a controlar as mudanças climáticas? [...] Você tem, de resto, eventos que demonstram o aspecto dificilmente sustentável do modelo: sejam os extravios intrínsecos como a crise dos *subprimes*, sejam fenômenos que o capitalismo e seu sistema de valorização não permitem tratar, o mais evidente sendo o aquecimento global.

Nesse mesmo ano de 2007, proferia-se um veredito semelhante: “As mudanças climáticas são o resultado do maior fracasso do mercado que o mundo já viu”. A sentença não provinha de um “alarmista”, mas de *Sir Nicholas Stern*, presidente da British Academy, já economista-chefe e vice-presidente sênior do Banco Mundial, segundo secretário permanente do Tesouro de Sua Majestade, consultor de um banco modelar como o HSBC e professor da London School of Economics e do Collège de France².

Se alguém não nutre mais ilusões acerca da compatibilidade entre capitalismo e qualquer conceito de sustentabilidade, este é Yvo de Boer, ex-secretário executivo da Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Mudanças Climáticas (UNFCCC), que renunciou após o fracasso da 15ª Convenção das Partes (COP 15) em Copenhague, em 2009. Diplomata versado nos meandros das negociações climáticas internacionais e afeito profissionalmente ao peso das palavras, ele declarou em 2013, numa entrevista concedida à *Bloomberg Business*: “A única maneira de que um acordo em 2015 possa garantir um objetivo de 2 °C é desmantelar (*to shut down*) toda a economia global”³. Essa declaração resume o teor deste capítulo. Apenas que o que está em jogo não é mais o objetivo de 2 °C,

hoje já uma impossibilidade “sociofísica” (*vide* [capítulo 6, item 6.6](#), O objetivo de 2 °C). O que está na ordem do dia é nos desviar da trajetória atual, que nos leva a um aquecimento médio global de mais de 2 °C nos próximos dois decênios e de mais 3 °C no decorrer deste século. Esse nível de aquecimento, considerado “catastrófico”, implica provavelmente aquecimentos sucessivos e, portanto, um colapso ambiental de proporções incompatíveis com nossas sociedades organizadas.

Para minimizar a degradação do sistema Terra em decorrência da dinâmica predatória do capitalismo global, vem-se tentando implantar marcos regulatórios ao capitalismo “desregulado”. Mas o capitalismo pode funcionar nesses marcos? Ou, dito de outro modo: uma economia funcionando no âmbito de marcos ecológicos seria ainda capitalista? Pode-se colocar uma pergunta mais modesta: seria ainda capitalista uma economia capaz de funcionar no quadro das dez medidas propugnadas pelo relatório preparado por Nicholas Stern e Felipe Calderón, *Better Growth Better Climate?*⁴.

Um adágio famoso de Gramsci dita que “a história ensina, mas não tem alunos”. Ela, em todo o caso, ensina, e a primeira parte deste livro apresenta inúmeros exemplos do seguinte ensinamento: o capitalismo é incompatível com a adoção das dez propostas “terapêuticas” de Nicholas Stern e Felipe Calderón. Cada uma delas equivale a uma admissão da doença congênita da insustentabilidade ambiental do capitalismo:

1. “Levar em consideração o impacto do aquecimento global em todas as decisões econômicas estratégicas”.

Uma corporação não levará em consideração o impacto do aquecimento global em suas tomadas de decisão de investimento sempre que esse impacto

conflitar com a razão de ser do investimento: a expectativa de rentabilidade de curto prazo. Uma decisão de investimento é, ademais, uma prerrogativa inalienável dos controladores das empresas, prerrogativa garantida pelo princípio jurídico ordenador de nossas sociedades: a propriedade privada do capital. Esse enunciado não emana de uma suposta “metafísica” do capitalismo. Trata-se de uma constatação trivial e não deixa de ser intrigante que ainda se deva lembrá-la no século XXI.

2. “Criar as condições para um acordo mundial ambicioso e equitativo a ser firmado na COP 21, em 2015”.

Essas condições não foram nem poderiam ser criadas. O Acordo de Paris não é ambicioso, não é legalmente vinculante, não foi ratificado pela Rússia e pela quase totalidade dos países da Opep, foi desertado pelos EUA e suas promessas de redução das emissões de GEE e de transferência de recursos para os países mais pobres não estão sendo observadas pelos países signatários. A Alemanha não atingirá sua meta de reduzir até 2020 suas emissões de CO₂ em 40% em relação ao nível de 1990⁵ e no Brasil ocorreu um aumento de 8,9% das emissões de GEE em 2016 em relação a 2015⁶. Tudo indica, em suma, que o Acordo de Paris terá o mesmo destino patético do Protocolo de Kyoto.

3. “Eliminar os subsídios às energias fósseis”.
Em 2015, apenas os países do G20 subsidiaram os combustíveis fósseis em 452 bilhões de dólares⁷, e o Acordo de Paris não faz menção a esses subsídios.
4. “Taxar as emissões de CO₂ no âmbito de uma grande reforma fiscal”.

Não se vislumbra num futuro discernível a instituição

de uma taxa carbono.

Mas mesmo que ela venha a ocorrer, o mercado será capaz de se adaptar a ela sem diminuição sensível do consumo de combustíveis fósseis.

5. “Reduzir substancialmente os custos dos investimentos em infraestrutura de baixo carbono”. Esses custos têm-se reduzido, sem influir, contudo, no crescimento do consumo de combustíveis fósseis. O consumo global de petróleo e derivados cresceu 1,4 milhão de barris por dia em 2017, atingindo 98,4 milhões b/d, e deve aumentar mais 1,7 milhão em 2018 e quase outro tanto em 2019, segundo a EIA⁸. Todas as projeções, sem exceção, indicam que não haverá redução do consumo de gás e petróleo nos próximos decênios e mesmo o consumo de carvão voltou recentemente a crescer (*vide* [capítulo 4](#), [item 4.5](#), Colapso por desintoxicação ou por overdose?, e [capítulo 5](#)).
6. “Multiplicar por ao menos três as despesas em pesquisa e em desenvolvimento das tecnologias de baixo carbono até meados dos anos 2020”. Com exceção talvez da China e da Índia, não há expectativa global de triplicação da alocação de recursos para tais pesquisas. O que se vê, ao contrário, é estagnação ou mesmo redução dessas despesas nos EUA, na Europa e no Brasil.
7. “Priorizar a conectividade e a compacidade como formas preferenciais de desenvolvimento urbano”. Como mostra o [capítulo 7](#), o inchaço e o caos urbano, sobretudo nos países “em desenvolvimento”, onde tendem a se concentrar gigantescas conurbações, aumentam com o crescimento das montadoras de automóveis, das indústrias de energias fósseis e de cimento, da agricultura intensiva, dos resíduos sólidos urbanos e demais rejeitos não processados.

8. “Deter o desmatamento global das florestas primárias até 2030”.
Como mostra o Global Forest Watch, o desmatamento continua se acelerando nas florestas tropicais e boreais em escala global (*vide* o [capítulo 1](#)).
9. “Restaurar ao menos 500 milhões de hectares de florestas e solos agricultáveis degradados”.
Como mostraram os [capítulos 1](#) e [2](#), o reflorestamento tem-se limitado a pouco mais que plantações de poucas espécies exóticas, consideradas como insumos para a indústria. Além disso, os solos continuam a ser degradados e continuarão a sê-lo enquanto permanecerem os dois paradigmas em que se funda o agronegócio: uma agricultura tóxico-intensiva de *commodities* fortemente orientada para a exportação, com diminuição da autossuficiência alimentar em um número crescente de países; e uma alimentação baseada no carnivorismo, evidentemente insustentável, além de indefensável em termos éticos (*vide* [capítulo 10](#), [item 10.4](#), O aumento do consumo de carne).
10. “Acelerar a saída das termelétricas movidas a carvão”.
Como mostrou o [capítulo 5](#), o consumo do carvão voltou a subir em 2017, após atingir um *plateau* e mesmo um ligeiro decréscimo no triênio anterior. Não há à vista sinais de decréscimo significativo, e muito menos acelerado, da queima de carvão para a geração de energia em escala global. Além disso, se a abertura de 137 mil poços de hidrofracionamento de gás nos últimos dez anos (2005-2014) em mais de 20 estados dos EUA permitiu diminuir o uso do carvão nesse país, ela não implicou menores emissões atmosféricas de GEE. No capítulo 4,

referimo-nos ao trabalho de Jeff Tollefson e colegas, “Methane leaks erode green credentials of natural gas”, publicado na *Nature* em 2013. Esse trabalho vem sendo confirmado por sucessivas observações e medições. A mais recente delas é o estudo publicado em abril de 2016 pela Environment America Research & Policy Center, segundo o qual apenas em 2014 os poços de hidrofracionamento para a extração de gás nos EUA deixaram escapar ao menos 2,4 milhões de toneladas (5,3 *billion pounds*) de metano, o equivalente às emissões médias de 22 termelétricas movidas a carvão nesse ano⁹.

Mas evocar a história e as evidências não seria decisivo, já que o capitalismo, argumentariam talvez Nicholas Stern e Felipe Calderón, pode mudar, sendo justamente essa possibilidade a razão de ser de seu documento. Mais que a lição da história, é a lição da lógica da acumulação, traço definidor do capitalismo, que pode demonstrar a inexequibilidade desse documento. Os marcos regulatórios com os quais sonha não estão nos planos do capitalismo global e jamais ocuparão posição central em sua agenda.

Este capítulo analisa as duas impossibilidades lógicas de implantação de marcos regulatórios capazes de conter, ou ao menos desacelerar, a tendência ao colapso, no âmbito do sistema econômico capitalista:

1. a autocontenção dos agentes econômicos induzida pela presença de mecanismos emanando do próprio mercado;
2. a regulação induzida não apenas por mecanismos de mercado, mas por marcos negociados entre as empresas, o Estado e a sociedade civil.

Antes de analisar essas duas possibilidades, cumpre mais uma vez recordar que as burocracias socialistas do século XX, por se terem mostrado ainda mais ambientalmente destrutivas que as sociedades capitalistas, não serão aqui sequer aventadas como uma via para a sustentabilidade.

12.1 O mercado capitalista não é homeostático

A ideia de autorregulação – se por isto se entende alguma forma de autocontenção visando não ultrapassar os limites da sustentabilidade – não se aplica ao capitalismo. Não o rege o princípio da homeostase, próprio das dinâmicas de otimização da estabilidade interna de um organismo ou sistema. Desde Adam Smith¹⁰, a ideia de que o capitalismo se autorregula tem, contudo, valor de postulado, ainda hoje aceito por diversos estudiosos. Um exemplo do uso dessa analogia entre os mecanismos de funcionamento do mercado capitalista e do organismo encontra-se em Eduardo Giannetti¹¹: “[O mercado] tem uma lógica de funcionamento dotada de surpreendentes propriedades do ponto de vista de eficiência produtiva e alocativa. É um sistema homeostático regido por *feedback* negativo. Toda a vez que o sistema se torna perturbado, busca voltar ao equilíbrio”. A analogia entre o funcionamento do mercado e o de um sistema homeostático é um equívoco. Desde a ideia de meio interno (*milieu intérieur*) de Claude Bernard¹², desde que Walter Cannon desenvolveu a noção de homeostase, sabemos que toda influência perturbadora (déficits ou excessos) do equilíbrio das funções vitais em um organismo ou sistema orgânico desencadeia nele atividades

regulatórias e compensatórias que tendem a neutralizá-la, o que redundaria em recuperação do equilíbrio ou, mais precisamente, de um novo equilíbrio (alostase). A manutenção dessa estabilidade eficiente do meio interno em suas constantes trocas com o meio externo é o que orienta a atividade de todo organismo. Ainda que dependa do meio externo, ainda que seja, portanto, um sistema “aberto”, todas as energias de um organismo são em última instância centrípetas, isto é, direcionadas para a sobrevivência, a segurança e o reforço de sua própria centralidade e estabilidade, em suma, de sua própria identidade.

Ora, o mecanismo básico de funcionamento do mercado capitalista não apenas não funciona por *feedback* negativo, mas é mesmo oposto ao mecanismo da homeostase dos organismos. Isto porque a força fundamental que impele o mercado a funcionar não é a lei da oferta e procura, a qual opera no âmbito da circulação de mercadorias, mas a lei da acumulação de capital, que opera no âmbito da produção de mercadorias e é, por definição, expansiva. O mercado pode até forçar, conjunturalmente, uma crise e uma menor produção, mas a expansão é a regra básica de remuneração do capital, vale dizer, da fisiologia do capitalismo.

De onde, o segundo equívoco de atribuir ao mercado os atributos da homeostase: atingido sua escala ideal, todo organismo cessa de crescer e passa à fase em que prevalecem adaptações conservativas. Esse fenômeno não ocorre no mercado capitalista, o qual é impelido por forças centrífugas (impostas pela acumulação de capital) em direção a um crescimento ilimitado. O tamanho ideal do mercado capitalista é, por definição, o infinito. Contrariamente ao organismo, se o mercado capitalista não cresce, *ele se desequilibra*. Se a era do crescimento capitalista está chegando ao fim, isto não se deve a uma

virtude homeostática do mercado, mas a algo que lhe é estranho: os limites físicos de resiliência da biosfera. Desde os anos 1970, Ivan Illich notava que¹³:

Aberto, o equilíbrio humano é susceptível de se modificar em função de parâmetros flexíveis, mas finitos; se os homens podem mudar, eles o fazem no interior de certos limites. Ao contrário, a dinâmica do sistema industrial funda sua instabilidade: ele é organizado em vista de um crescimento indefinido e da criação ilimitada de novas necessidades - que se tornam rapidamente obrigatórias no quadro industrial.

Outro argumento de Giannetti no mesmo ensaio é, entretanto, correto¹⁴: “O sistema de preços, não obstante todos os seus méritos e propriedades surpreendentes, tem uma falha grave: não dá os sinais corretos em relação ao uso dos recursos ambientais”. A esse respeito, André Lara Resende é taxativo¹⁵: “Em relação à questão dos limites físicos do planeta, da destruição do meio ambiente provocada pela ação humana, confiar no sistema de preços de mercado [...] não faz sentido. Qualquer aluno do curso básico de microeconomia deveria saber disso”.

A inversão da taxis

A única precificação operada pelo mercado é a da relação entre custos econômicos e taxa de lucro. Digamos a mesma coisa nos termos de Nicholas Georgescu-Roegen¹⁶: “O domínio dos fenômenos que a ecologia abrange é mais amplo que o domínio coberto pela ciência econômica”, de tal modo, afirma esse estudioso, que “a economia deverá ser absorvida pela ecologia”. No capitalismo, o mundo está ao contrário: o meio físico é concebido como matéria-prima, ou seja, como um subsistema do sistema econômico. Há aqui uma inversão da *taxis* que resulta numa hierarquia igualmente invertida do mundo, incompatível com sua

sustentabilidade. A faculdade de subordinar as metas econômicas ao imperativo ambiental não pertence, portanto, às coordenadas mentais do capitalismo.

12.2 Milton Friedman e a moral corporativa

Nada há aqui de um juízo moral. O capitalismo é insustentável, não porque os controladores das corporações sejam inescrupulosos. Seria absurdo supor que os proprietários, acionistas e diretores executivos das corporações sejam pessoas desprovidas de senso moral. Nada permite afirmar que se encontrem nos círculos empresariais menos senso moral que em qualquer outro meio da sociedade civil, por exemplo, o sindical, o universitário, o religioso, o artístico ou o esportivo. O problema é que, por mais que desejem aprimorar a conduta ética de suas corporações, seus dirigentes *não podem* se permitir subordinar suas metas empresariais ao imperativo ambiental.

Para demonstrar essa impossibilidade, há que se partir de uma trivialidade: o dinheiro perde poder aquisitivo por causa da inflação e tem taxas variáveis de poder de compra ou de rentabilidade por causa das oportunidades desiguais oferecidas pelo mercado. Para evitar sua depreciação ou seu emprego em condições desvantajosas, todo detentor de certa soma de dinheiro deve escolher no mercado, a cada momento, as melhores opções de troca. Isto é válido tanto para o trabalhador que procura trocar seu salário pelo maior número possível de bens, quanto para o investidor que escolhe as operações ou os fundos mais promissores. Em face dessa elementar realidade do mercado, as corporações devem apresentar vantagens comparativas a seus investidores e acionistas atuais ou futuros em

relação a outras oportunidades de investimento. Se a British Petroleum, por exemplo, renunciar a um investimento potencialmente lucrativo por causa de seu impacto ambiental, os investidores terão duas alternativas: substituirão o responsável por essa decisão “verde”, se tiverem poder para tanto; ou, se não tiverem, reorientarão seus investimentos para outras corporações ou mesmo outros setores da economia que apresentem melhores possibilidades de remuneração de seu dinheiro.

Tanto os que ofertam quanto os que captam recursos financeiros subordinam-se a essa implacável racionalidade. Ela explica por que as corporações não podem se autorregular em função de variáveis outras que a maximização do lucro. Elas possuem uma margem mínima de manobra para adotar o que Seev Hirsch chama de *Enlightened self interest*, isto é, autointeresse iluminista de longo prazo, pois este implica, no mais das vezes, sacrifícios de oportunidades de investimento, aumento de custos, perda de competitividade ou autolimitações do lucro no curto prazo¹⁷. Aqui, críticos e defensores do capitalismo concordam. Em 1876, Friedrich Engels escrevia¹⁸:

Dado que capitalistas engajam-se na produção e no comércio em busca de lucro imediato, apenas o mais imediato resultado deve ser levado em consideração. Enquanto um industrial ou um comerciante obtiver o lucro usual ambicionado ao vender ou comprar uma mercadoria, ele se sentirá satisfeito e não se preocupará com o que vier sucessivamente a ocorrer com a mercadoria e seus compradores. O mesmo se aplica aos efeitos naturais das mesmas ações.

Esse passo poderia ser subscrito por Milton Friedman (1912-2006), Prêmio Nobel de Economia em 1976, conselheiro de Ronald Reagan, professor da Chicago School of Economics e, segundo o *The Economist*, “o mais influente economista da segunda metade do século XX”. Friedman qualifica justamente como imoralidade

qualquer iniciativa de um dirigente de corporação que vise atenuar impactos ambientais, se tal iniciativa implicar diminuição dos lucros. Indagado em 2004 sobre se John Browne, então presidente da British Petroleum, tinha o direito de adotar medidas ambientalistas susceptíveis de afastar a BP de seu lucro ótimo, Friedman respondeu¹⁹:

Não... Ele pode fazer isso com seu próprio dinheiro. Se ao se deixar guiar por interesses ambientais, ele dirigir a corporação de maneira a obter resultados menos efetivos para seus acionistas, estará sendo, penso eu, imoral. Por mais alta que pareça sua posição, ele é um empregado dos acionistas. Como tal, tem uma responsabilidade moral muito forte em relação a eles.

A resposta de Friedman é irretocavelmente lógica. Ela define como a “responsabilidade moral” de uma corporação significa o compromisso de suas instâncias dirigentes com seus acionistas. Essa lógica e essa concepção de responsabilidade moral foram defendidas pela *New Individualist Review*, de cujo conselho editorial Friedman foi membro²⁰. Não por outra razão, Rex Tillerson, diretor presidente da ExxonMobil e secretário de Estado dos EUA entre fevereiro de 2017 e março de 2018, foi ovacionado na assembleia anual dos acionistas da Exxon Mobil Corp. em Dallas, em maio de 2015, ao justificar sua recusa à proposta de acolher na direção da empresa especialistas em mudanças climáticas e de estabelecer limites de emissões de gases de efeito estufa: “Escolhemos não perder dinheiro de propósito” (*We choose not to lose money on purpose*)²¹. Essa mesma responsabilidade moral em relação aos acionistas é ilustrada por outro caso analisado pela revista *The Economist* em uma reportagem de 2012 sobre os níveis globais crescentes de obesidade: “para as corporações de alimentos e bebidas, as taxas atuais de obesidade apresentam um dilema. As corporações têm para com

seus acionistas um dever de fazer dinheiro”. Assim, narra o artigo, uma dirigente da PepsiCo desistiu em 2010 de tornar seus produtos minimamente mais saudáveis, pois “os acionistas começaram a se revoltar”²². E com razão, diria Friedman, pois só depositaram seus recursos e confiança na PepsiCo porque esta lhes prometia a melhor expectativa de retorno disponível no mercado. Frederic Ghys e Hanna Hinkkanen mostraram por que “investimentos socialmente responsáveis” (SRI, na sigla em inglês) são, como o admitem os próprios bancos, puras peças de publicidade, já que não diferem de fato das carteiras convencionais de investimento. Segundo um *expert* em investimentos financeiros, por eles citado: “o banco transgrediria sua função financeira como um administrador de ativos ao incluir considerações ambientais e sociais nas decisões de investimento em nome dos clientes que não as tivessem expressamente requisitado”²³.

Segundo o IPCC, para se manter uma chance de 66% de que o aquecimento global não ultrapasse 2 °C até 2100 (em relação às temperaturas médias pré-industriais), novas emissões atmosféricas antrópicas de CO₂ não poderiam ultrapassar 565 gigatoneladas até 2050, sendo que “entre 2011 e 2014, as emissões oriundas apenas da produção de energia montaram a cerca de 140 Gt de CO₂”²⁴. Isso significa que, mantido esse patamar de emissões, esgotaremos nosso orçamento de carbono aproximadamente em 2030. Para ser uma entidade moral (no sentido friedmaniano), isto é, para manter altos os preços de suas ações e, assim, honrar os contratos e os compromissos com seus acionistas, as corporações precisam continuar queimando as 2.795 gigatoneladas de carbono das reservas de carvão, petróleo e gás detidas por elas e pelos Estados-Corporações que vivem da venda desses

combustíveis²⁵, vale dizer, quase cinco vezes mais que nosso orçamento de carbono até 2050. Como afirma a carta aberta a Christiana Figueres, secretária-executiva da UNFCCC, escrita por Cameron Fenton, diretor do Canadian Youth Climate Coalition e coassinada por mais de 160 personalidades e ONGs: “O preço das ações [das corporações] depende da exploração dessas reservas. [...] O plano de negócio delas é incompatível com nossa sobrevivência”.

12.3 Três aspectos da impossibilidade de um capitalismo sustentável

Essa lógica da impossibilidade de um capitalismo sustentável comprova-se concretamente em numerosos aspectos do *modus operandi* do capitalismo. Isolemos três aspectos dessa impossibilidade.

Convém antes, contudo, dar a palavra não já aos liberais puros e duros, como Milton Friedman, mas aos que creem que o capitalismo nada tem a temer da regulação ambiental. Muitos deles recusam a defensiva e põem-se na ofensiva, afirmando que sustentabilidade ambiental e aumento de lucros seriam não apenas compatíveis, mas se potenciariam reciprocamente num círculo virtuoso.

Salvo engano, os advogados dessa tese têm predileção pela seguinte linha de argumentação: adotar soluções inovadoras para aumentar a eficiência da relação insumo/produto ou produto/lixo, e a segurança ambiental (e outras) nos processos produtivos, bem ao contrário de diminuir a competitividade da empresa, aumenta-a, pois é um processo gerador de valor, seja em termos de gestão de risco, seja em termos de imagem de marca,

seja, enfim, em termos de resultados financeiros efetivos. Se isso é verdade, então sair na frente, pôr-se na vanguarda de processos econômicos de menor impacto e risco ambiental, garantirá um diferencial de rentabilidade em relação à taxa média de lucro. Espero não subestimar a literatura sobre o binômio negócios e sustentabilidade ao dizer que essa se limita a elaborar variações em torno desse tema, com diversos “estudos de caso” sobre a relação direta entre sustentabilidade e lucratividade. Há um número crescente de economistas e de ONGs empenhados em estimular as empresas a adotar esse credo. Prestam com esse trabalho, naturalmente, um enorme serviço à sociedade e às próprias empresas. Seus êxitos são, contudo, limitados pelos três aspectos da impossibilidade de um capitalismo ambientalmente sustentável que dão título a esta seção e que se trata agora de enunciar.

1. “Descolamento”, economia “ecoefficiente” e circular

O descolamento (*decoupling*) é a esperança de que a ecoeficiência das tecnologias e dos processos produtivos nos países de industrialização madura permita o milagre do aumento da produção e do consumo com menor pressão ou ao menos sem aumento correlativo da pressão sobre os ecossistemas²⁶. É certo que a maior eficiência numa ou em várias fases do processo produtivo permite diminuir essa pressão *por produto* ou por unidade do PIB. Mas ela não a diminui em termos absolutos, já que o número de produtos não cessa de aumentar em escala global. O mecanismo conhecido como “paradoxo de Jevons” ou como “efeito rebote” (*rebound effect*) descreve como o aumento da demanda por energia ou por recursos naturais sempre tende a

compensar o ganho de ecoeficiência da inovação tecnológica. Assim, ainda que a eficiência energética *por produto* tenha se duplicado ou mesmo triplicado desde 1950, esse ganho é anulado pela expansão da produção numa proporção maior que o ganho de ecoeficiência. Há mesmo casos de um ocasional “descolamento inverso”, isto é, de maior pressão sobre os ecossistemas inclusive *por produto*. Segundo José Eli da Veiga, “nos casos do cobre e do níquel, nem é possível constatar descolamento, mesmo que relativo, e recentemente também deixou de ocorrer com o ferro e com a bauxita. A extração desses quatro metais primários tem aumentado mais que a produção global de mercadorias”²⁷.

É por certo positiva a ação de instituições e fundações empresariais que advogam uma economia “ecoeficiente” e circular, baseada em engenharia reversa, reciclagem, reutilização e refabricação. Entre elas contam-se o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável (WBCSD), a Fundação AVINA²⁸ e o projeto *Mainstream* da Ellen McArthur Foundation, que lançou no encontro de Davos de janeiro de 2014 o terceiro volume da série *Towards a Circular Economy*²⁹.

Sabemos, entretanto, que não há economia circular. Nenhuma economia, e tanto menos uma economia global prisioneira do paradigma da expansão, pode furtar-se à segunda lei da termodinâmica, cujas relações com a economia foram analisadas por Nicholas Georgescu-Roegen desde os anos 1970³⁰:

Parece que, para eliminar a poluição, achamos ser o bastante fazer diferentemente as coisas. A verdade é que, com a reciclagem, a eliminação da poluição não é gratuita em termos energéticos. Além disso, cada grau na redução do índice de poluição se traduz por um custo que aumenta mais rapidamente ainda do que para a reciclagem.

Aqui é preciso admitir o óbvio: ainda que o excedente de energia fornecido pelo petróleo e outros combustíveis fósseis, em relação à energia investida para a sua obtenção, esteja em declínio (para esse Eroi declinante, *vide* [capítulo 4](#), [item 4.5](#), Colapso por desintoxicação ou por overdose?), a energia eólica não é ainda, e talvez nunca venha a ser, tão eficiente quanto o petróleo. Isso significa que a ambicionada transição energética para energias renováveis e de baixo carbono, muito embora urgente e imperativa, nos distanciará ainda mais do horizonte de uma economia circular. Segundo os cálculos de Dominique Guyonnet, “para fornecer um Kw/h de energia elétrica por meio de uma eólica terrestre são necessárias cerca de 10 vezes mais concreto armado e aço e 20 vezes mais cobre e alumínio que uma usina termelétrica movida a carvão”³¹. A única saída, portanto, para diminuir o impacto ambiental do capitalismo é diminuir em termos absolutos a produção e o consumo de energia, o que é incompatível com o mecanismo básico de funcionamento expansivo do capitalismo global e com a visão de mundo vendida à sociedade por esse mecanismo.

2. A lei da pirâmide de recursos de Heinberg

Por mais que algumas empresas tentem diminuir seus custos de produção e operacionais através de iniciativas “verdes”, a escassez crescente de certos insumos e a necessidade de garantir seu fornecimento em grande escala e a custos baixos neutralizam esses esforços. Elas não podem, de fato, se subtrair à lei da pirâmide de recursos, bem descrita por Richard Heinberg em seu livro, *Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines*³²: “A pedra do ápice [da pirâmide] representa a porção dos recursos que se pode extrair facilmente e a

baixo custo. O extrato abaixo é a porção que se pode extrair com mais dificuldade e mais custo e com piores impactos ambientais”.

A lei da pirâmide de recursos de Heinberg pode ser enunciada sob outra forma igualmente canônica: no capitalismo, a escassez crescente de recursos naturais redundando em agravamento do impacto ambiental da atividade econômica.

3. A impossibilidade de internalizar o custo ambiental

Uma impossibilidade específica para as corporações de se subordinar ao imperativo ambiental é a impossibilidade de “internalizar” os custos dos danos ambientais crescentes que elas “socializam”.

Multiplicam-se hoje as metodologias de precificação do patrimônio natural. Mas qualquer que seja a metodologia (e a se supor que o valor da natureza seja redutível a um preço de mercado), o resultado é o mesmo: é impossível para as corporações internalizar seu custo ambiental, pois o valor total gerado por sua atividade é, com frequência, menor que o valor econômico do patrimônio da biosfera destruído por essa atividade³³. Um relatório elaborado para o *The Economics of Ecosystems and Biodiversity* (Teeb), intitulado *Natural Capital at Risk. The top 100 externalities of business*, mostra que³⁴:

[...] os custos não precificados do capital natural (*unpriced natural capital costs*), o valor do patrimônio natural degradado e não contabilizado (ou externalizado) pelas corporações, montava em 2009 a 7,3 trilhões de dólares, o que equivalia nesse ano a 13% do PIB global. O relatório conclui que nenhum setor regional de alto impacto gera lucros suficientes para cobrir seus impactos ambientais.

O mesmo vale para as contabilidades nacionais. Conforme reporta Achim Steiner, diretor do Pnuma, se

fossem incluídos na contabilidade nacional os custos ambientais³⁵:

[...] o crescimento do PIB da Índia em 50 anos cairia da média de 2,96% ao ano para 0,31%; na China, só a inclusão dos custos na saúde gerados pela má qualidade da água significaria cem bilhões de dólares anuais, em torno de 5,8% do produto bruto; e no Brasil, a redução no período de 1990/2008 seria de 34% para 3%, se incluídas perdas de “capital natural”.

12.4 A regulação por um mecanismo misto

Examinemos, agora, a segunda impossibilidade lógica de um capitalismo sustentável, enunciada no início deste capítulo: a sustentabilidade obtida por marcos regulatórios negociados entre o Estado, a sociedade civil e as corporações. Tocamos aqui o *punctus dolens* de toda a problemática discutida neste capítulo: a impossibilidade dessa segunda via advém da falta de paridade de poderes entre as partes, condição imprescindível de toda negociação efetiva.

Embora venham ganhando envergadura, os protestos e reivindicações da sociedade civil não se têm mostrado capazes de desacelerar nem as emissões de GEE, nem o declínio da biodiversidade, nem a poluição dos solos, da água, do ar, com crescente intoxicação dos organismos. Não obstante o sucesso de algumas campanhas localizadas, algumas delas importantíssimas, como o desmatamento zero do Greenpeace, nenhuma ONG ou partido político no cenário internacional tem sido capaz de mobilizar uma audiência expressiva em torno da ideia de uma sociedade alternativa, pautada pela subordinação da economia à ecologia. A história, nunca é demais repetir, é imprevisível e repentinas mudanças de paradigma de civilização são sempre possíveis. Isso

posto, é forçoso reconhecer que, malgrado a grande efervescência intelectual e ideológica de nossos dias, não se detectam, hoje, sinais inequívocos da emergência desse novo paradigma, capaz de superar o imperativo do crescimento econômico e o antropocentrismo.

Do Estado, instância conservadora por definição, não se devem esperar iniciativas susceptíveis de conduzir as corporações ao leito de uma atividade de baixo impacto ambiental. Ele se mostra hoje, ademais, particularmente inapto a liderar as negociações com os detentores dos fluxos estratégicos de investimento. Vimos na Introdução que, de um lado, sua autonomia política e financeira em relação ao poder das corporações é pequena e que, de outro, seus interesses vêm-se confundindo com os da rede corporativa, no que parece despontar como uma verdadeira transformação de sua identidade histórica em direção a um novo tipo de Estado, sócio, credor e devedor das corporações: o Estado-Corporação.

O Estado e o sistema financeiro

Contrariamente à crise de 1929, que conduziu nos EUA ao *New Deal* e, no cenário internacional, a um novo protagonismo do Estado, a crise financeira desencadeada em 2007-2008 escancarou a impotência e a perda de identidade do Estado. Ao invés de regulamentar a atividade financeira, ele se lançou na mais abrangente operação de *sauvetage* dos bancos. Desde setembro de 2008, o essencial dos recursos financeiros dos EUA e da Europa tem sido alocado para socorrer o sistema bancário e “acalmar os mercados”. Conforme demonstra um documento de julho de 2011 do GAO (*Government Accountability Office*) dos EUA, entre 1º de dezembro de 2007 e 21 de julho de 2010, o Federal Reserve Bank (FED) havia emprestado, através de diversos “programas

emergenciais a bancos com problemas de liquidez” (*emergency programs and other assistance provided directly to institutions facing liquidity strains*), a quantia de 1,139 trilhão de dólares³⁶. A adrenalina da crise levou os bancos a assumirem mais que nunca o controle do Estado e a tomar de assalto seus recursos. Segundo um relatório sobre conflito de interesses requerido ao GAO pelo senador Bernie Sanders, e por ele publicado em 12 de junho de 2012³⁷: “Durante a crise financeira, ao menos 18 antigos ou atuais diretores dos Federal Reserve Banks [os Bancos Centrais dos estados norte-americanos] trabalharam em bancos privados e corporações que coletivamente receberam mais de quatro trilhões de empréstimos do Federal Reserve”. Até março de 2009, segundo informações reveladas pelo jornal *Bloomberg*, o Federal Reserve comprometera com o sistema financeiro norte-americano garantias e limites de crédito no valor de 7,7 trilhões de dólares³⁸. Conforme mostra a tabela 8 do documento *Report to Congressional Addressees* do GAO, acima citado, entre 1º de dezembro de 2007 e 21 de julho de 2010, 21 bancos norte-americanos e europeus mobilizaram recursos em transações provenientes de programas emergenciais do FED, na forma de empréstimos overnight (*not term-adjusted transactions*), no valor agregado de 16,115 trilhões de dólares.

Por que é tão fácil salvar os bancos, mas tão difícil salvar a biosfera, perguntava-se George Monbiot, um jornalista do *The Guardian*³⁹. A questão tem uma resposta inequívoca: porque salvar os bancos e as demais corporações tornou-se uma função precípua dos Estados. Segundo uma avaliação de sete bancos da Alemanha pela agência Moody’s em junho de 2012, e de mais 17 bancos em julho de 2012 (além de outros 7 na Holanda), mesmo os bancos mais ricos da Europa não

podem gerir sozinhos suas perdas e estrategicamente não poderão sobreviver sem a rede de segurança do Estado⁴⁰.

Obsolescência do estadista

Não há mais lugar no Estado para a clássica figura do estadista. Os eleitores queixam-se da crescente corrupção dos partidos, da perda de valores e princípios e de seu apego venal às benesses do Estado. Queixam-se também da incompetência gerencial, deslealdade ou falta de liderança de seus chefes de Estado, que traem seus perfis ideológicos e descumprem as promessas que motivaram suas vitórias eleitorais. Tornou-se um lugar-comum a comparação entre os políticos de ontem e seus sucessores, sempre desvantajosa para os últimos: entre De Gaulle e Hollande ou Macron, entre Churchill e Cameron, entre Franklin D. Roosevelt e Obama ou Trump, entre Adenauer e Merkel, entre De Gasperi e Berlusconi ou Renzi ou Giuseppe Conte etc. Mas seria absurdo supor que as sociedades perderam a capacidade de produzir temperamentos à altura dos grandes estadistas que lideraram as democracias ocidentais em momentos críticos de sua história. O que se perdeu foi a força do Estado como o lugar por excelência do poder e da representação política.

Ameaças à tradição democrática da representação política

A ideia de que os governantes são titulares provisórios de um mandato outorgado pelos governados, a ideia, em suma, de representação política, pedra angular da tradição democrática nascida em Atenas e ampliada pelo sufrágio universal na Idade Contemporânea, continua

obviamente a única forma legítima de exercício de poder pelo Estado e deve ser sempre mais aprofundada. Ela está em nossos dias criticamente ameaçada. Ao desterritorializar o poder, ao deslocar para os anônimos conselhos administrativos das corporações as decisões estratégicas, para o financiamento e a execução das quais os Estados e seus recursos são acionados, a globalização do capitalismo está acarretando, junto com o endividamento crônico dos Estados nacionais, uma progressiva transformação do sentido histórico de seu poder político. Incapazes de ditar condutas e limites às corporações, os mandatos populares são cada vez mais lugares de ritualização espetacular do poder e seus dignitários, cada vez mais mestres da arte gesticulatória. O sentido do termo “representação” exercida pelos mandatários do voto popular entende-se, assim, cada vez mais, em sua acepção pantomímica.

O endividamento dos Estados

A rede financeira internacional controla os Estados através, sobretudo, de seu endividamento, que se tornou crônico após os anos 1980. Em 2016, a dívida pública mundial atingia a marca dos 59 trilhões de dólares. François Morin, professor emérito de economia da Universidade de Toulouse, mostra como 28 grandes bancos, resultantes de sucessivas fusões estimuladas pela globalização e pela desregulamentação da era Reagan-Thatcher, possuem um balanço total de 50,3 trilhões de dólares. Desde meados do primeiro decênio, esses 28 grandes bancos, declarados “sistêmicos” pelo G20 de Cannes em 2011, coligaram-se fraudulentamente de modo a se transformar num oligopólio que o autor equipara a uma hidra mundial⁴¹:

As dívidas públicas fustigam todos os grandes países. As dívidas privadas tóxicas do oligopólio foram transferidas maciçamente aos Estados quando da última crise financeira. Esse superendividamento público, ligado exclusivamente à crise e a esses bancos, explica – na mais completa denegação das causas da crise – as políticas de rigor e de austeridade aplicadas por toda a parte. [...] Os Estados são não apenas disciplinados pelos mercados, mas, sobretudo, reféns da hidra mundial.

Das 153 nações arroladas pelo FMI ou pelo *CIA World Factbook*⁴², com dados de 2016 e 2017, 102 têm hoje dívidas públicas superiores a 50% de seu PIB, 42 têm dívidas acima de 75% de seu PIB, inclusive o Brasil, e nada menos que 16 delas têm dívidas acima de 100% de seu PIB, aí incluídas as maiores economias do mundo.

As corporações gerem o endividamento público europeu através de um círculo vicioso: (1) proibido por seus estatutos e pelo Tratado de Lisboa de comprar títulos da dívida pública diretamente dos Estados insolventes, o Banco Central Europeu (BCE) deve comprá-los dos bancos no mercado secundário, de modo a melhorar os balanços desses bancos e evitar a próxima crise bancária sistêmica. Além disso, o BCE empresta aos bancos a taxas de 1% a 1,5%, obtendo em garantia títulos “podres” ou de alto risco dos Estados⁴³; (2) assim recapitalizados, os bancos emprestam dinheiro “novo” aos Estados inadimplentes para que estes (3) evitem o *default* e paguem os credores; (4) os bancos podem assim continuar a financiar os Estados, a juros mais elevados, já que o Estado é mal avaliado pelas agências de *rating*. Para conseguir saldar suas dívidas, os Estados (5) sacrificam seus investimentos e seus serviços públicos ao imperativo da diminuição do déficit orçamentário e da dívida pública. A austeridade (6) debilita a economia e faz diminuir a arrecadação, o que (7) empurra os Estados para a inadimplência, completando-se o círculo vicioso num nível mais elevado.

O patrimônio natural, territorial e cultural da Europa mediterrânea é considerado pouco mais que massa falida pelos credores. “Os insolventes devem vender tudo o que têm para pagar os credores”, declarou Joseph Schlarmann, dirigente da União Democrata-Cristã, o partido que dirige a coalizão de Angela Merkel na Alemanha. Esse *diktat* levou a Grécia a vender a ilha de Oxia no mar Jônico (a 20 kms de Ítaca...) ao xeque Hamad bin Khalifa al-Thani, o emir do Catar, que a arrematou por irrisórios cinco milhões de euros. Outras das seis mil ilhas gregas, como Dolicha, foram postas à venda⁴⁴. O mesmo tipo de alienação do patrimônio civilizacional do Mediterrâneo suscitou os dolorosos balanços propostos por Salvattore Settis e Silvia Dell’Orso em 2002, desta feita sobre a abdicação das responsabilidades do Estado italiano em relação à prodigiosa memória cultural dessa nação⁴⁵. Outrora, o Estado, através dos museus e do sistema educacional, garantia aos cidadãos a fruição de seu patrimônio e o culto de seus monumentos. Ele era o liame entre as gerações, através da custódia e conservação dessa memória, e era propulsor, através da pesquisa, da *atualização crítica* do sentido histórico desse patrimônio⁴⁶. Hoje, mesmo quando não vende simplesmente esse patrimônio, natural, territorial ou cultural, o Estado-Corporação desnatura-o, ao concebê-lo como um insumo do turismo a ser gerido segundo os imperativos de lucratividade dessa indústria.

A evasão fiscal

A depauperação dos Estados-Corporações advém, acima de tudo, da evasão fiscal. Em 2000, um artigo publicado no jornal *Libération* estimava em aproximadamente seis trilhões de euros os recursos

desviados para 65 paraísos fiscais, com uma progressão de 12% ao ano nos três anos anteriores (1997-1999). Segundo um relatório preparado em julho de 2012 pelos economistas da *Tax Justice Network* (TJN)⁴⁷:

[...] ao menos 21 trilhões de dólares de riqueza financeira não declarada estava em propriedade de indivíduos em paraísos fiscais ao final de 2010. Esta soma é equivalente ao tamanho das economias dos Estados Unidos e do Japão somadas. Pode haver na realidade 32 trilhões de dólares em ativos financeiros mantidos *offshore* por indivíduos de alta renda segundo nosso relatório *The Prices of Offshore Revisited* [...] Consideramos esses números conservadores, pois dizem respeito apenas à riqueza financeira e excluem o patrimônio imobiliário, iates e outros ativos não financeiros possuídos em estruturas *offshore*. [...] O número de super-ricos globais que acumularam essa fortuna de 21 trilhões de dólares é menor que 10 milhões de pessoas. Deles, menos de 100 mil pessoas no mundo todo possuem 9,8 trilhões de dólares mantidos *offshore*. [...] Isto, num tempo em que os governos de todo o mundo estão morrendo por falta de recursos.

Em um documento anterior, os economistas do TJN afirmam que “os ativos mantidos *offshore*, ao abrigo de taxação efetiva, equivalem a um terço dos ativos globais”⁴⁸. Apenas entre 2007 e 2009, em plena crise financeira global, aproximadamente seis trilhões de dólares foram transferidos para paraísos fiscais⁴⁹. Em 2008, Edouard Chambost, um especialista do tema, afirmava que “55% do comércio internacional ou 35% dos fluxos financeiros transitam por paraísos fiscais”⁵⁰. Gabriel Zucman, da London School of Economics, estima que os Estados perdem por ano 190 bilhões de dólares em evasões fiscais⁵¹.

O que os paraísos fiscais e a opacidade do mundo financeiro mostram é, ao mesmo tempo, a impotência e a cumplicidade do Estado-Corporação em relação ao poder das corporações. “Nessa área há um abismo entre as declarações triunfantes dos governos e a realidade do que eles realmente fazem. [...] A verdade é que quase nada foi feito desde a crise de 2008. Em alguns aspectos,

as coisas pioraram”, afirma Thomas Piketty em sua análise da subtaxação e da evasão fiscal⁵².

Instala-se, assim, outro círculo vicioso, complementar ao acima descrito: as corporações, os investidores e as grandes fortunas: (1) desviam parte ponderável dos impostos devidos para paraísos fiscais e, através dos bancos que captam esses recursos, (2) emprestam aos Estados a taxas de juros de alta rentabilidade. Esses juros (3) põem os Estados ainda mais a mercê dos credores. De credores *de jure* das corporações, os Estados tornam-se seus devedores crônicos, o que, enfim, (4) fomentam a ideologia segundo a qual a social-democracia é inviável posto que geradora de Estados Leviatãs, deficitários e perdulários.

E como se não bastasse esse círculo vicioso, parte da arrecadação do Estado é orientada para subsidiar ou financiar – através do erário público, de bancos públicos de “desenvolvimento” e de isenções fiscais – o agronegócio, a indústria automobilística, os grandes projetos de mineração e de energia, o complexo militar-industrial e outros ramos de alta concentração de capital corporativo e de mortífero impacto ambiental. A degradação atual da saúde financeira dos Estados só é comparável à conjuntura do final da Segunda Grande Guerra Mundial, quando as finanças públicas haviam sido destroçadas. A diferença, porém, é que a degradação da biosfera elimina a perspectiva de um novo ciclo de crescimento econômico como o que caracterizou os anos 1947-1973⁵³.

O que esperar dos Estados?

Nesse contexto, que esforço de regulamentação ambiental esperar ainda dos Estados? Os casos brasileiro, norte-americano e francês ilustram bem o

engajamento dos Estados na desregulamentação ambiental, por mais impactantes que sejam as atividades das corporações.

Pode-se esperar que o Estado brasileiro conduza uma política ativa de transição energética e/ou de proteção das florestas brasileiras? Os números da indústria brasileira de combustíveis fósseis desmentem as intenções governamentais consignadas no NDC brasileiro de “reduzir as emissões de gases de efeito estufa em 37% abaixo dos níveis de 2005, em 2025” (e em 43% em 2030, sempre em relação a 2005). Na realidade, “a participação do segmento de petróleo e gás natural no PIB do Brasil aumentou de 3% em 2000 para 12% em 2010 e chega a 13% nos dias de hoje [2014]”⁵⁴. O Estado-Corporação brasileiro incentiva a rede corporativa por todos os meios disponíveis, em termos legislativos, orçamentários, fiscais e de financiamento público. De 2008 a 2014, o BNDES desembolsou mais de 50 bilhões de reais em dez projetos de tremendo impacto ambiental na Amazônia⁵⁵ (em bilhões de reais):

(1) hidrelétrica de Belo Monte = 25,3
(2) hidrelétrica de Jirau = 9,5
(3) hidrelétrica de Santo Antônio = 6,1
(4) hidrelétrica de Telles Pires = 2,8
(5) hidrelétrica de Estreito = 2,6
(6) termelétrica de Parnaíba = 1,2
(7) estrada de ferro Carajás = 4,05
(8) Indústria de Celulose Suzano = 3,2
(9) Refinaria Alumina Alcoa = 1,07
(10) Mina de Bauxita Alumina = 1,04

O relatório *Subsidies to key commodities driving forest loss* do Overseas Development Institute, uma ONG baseada em Londres, mostra que o Brasil e a Indonésia gastaram 40 bilhões de dólares em subsídios aos setores de óleo de palma, madeira, soja, pecuária e biocombustíveis entre 2009 e 2012⁵⁶.

O que esperar do Estado dos EUA, cuja dívida era de 16 trilhões de dólares em dezembro de 2012, superou 19 trilhões em fevereiro de 2016 e deve ser de 22 trilhões em dezembro de 2018?⁵⁷ Enquanto o Comitê Nobel justificava em 2009 sua outorga do Prêmio Nobel da Paz ao presidente Obama por sua “visão de um mundo livre de armas nucleares”, em 2014 a administração Obama gastou mais que nunca em pesquisa, desenvolvimento, teste e produção de armas nucleares e planeja gastar um trilhão de dólares em “defesa” nuclear até 2030⁵⁸. Em 2018, Trump assinou um plano de US\$ 1,2 trilhão para a

revisão de todo o arsenal nuclear e autorizou uma nova ogiva nuclear, a primeira em 34 anos⁵⁹. Para sustentar o complexo corporativo industrial-militar do país, um dos mais poluentes e ambientalmente insustentáveis, seu orçamento de “defesa” deve manter-se o terceiro item do orçamento nacional. Já Dwight Eisenhower alertava, em seu célebre último discurso à nação em 1961⁶⁰:

Essa conjunção de um imenso *establishment* militar e uma grande indústria de armas é algo novo na experiência norte-americana. Sua influência total – econômica, política, mesmo espiritual – é sentida em cada cidade, cada governo estadual, cada escritório do governo federal. Temos que compreender suas graves implicações.

O que Eisenhower chamava em 1961 de complexo industrial-militar (*military-industrial complex*) apoderou-se completamente dos EUA e é hoje mais conhecido pela sigla MICC (*military-industrial-congressional complex*). Os *lobbies* da indústria de armamentos civis e militares mantêm seu controle sobre o Congresso, que aprova verbas inclusive não requeridas pelas forças armadas, tais como os recursos para a fabricação de tanques de guerra Abrams, que o exército declara não desejar, já que a frota existente de 2.400 unidades tem em média apenas 3 anos⁶¹. Diante dessa engrenagem, até que ponto o governo norte-americano pode aplicar as tímidas políticas preconizadas por sua própria Agência de Proteção Ambiental (EPA)?

Da mesma maneira, na França, embora o Centre International de Recherche sur le Cancer (Circ) repita desde 1988 que o diesel é cancerígeno, o governo francês, seguido pelo governo alemão, continua a subvencionar os motores a diesel (e continua a subvencionar alguns modelos), de modo que a França é hoje o país com o maior percentual de veículos movidos a diesel do mundo (61%)⁶². A própria Cour de Comptes (o Tribunal de Contas francês) critica sua política fiscal, que,

em suas palavras, “responde mais ao cuidado de preservar certos setores da atividade econômica que a objetivos ambientais”⁶³. Pode-se esperar, em suma, dos Estados-Corporações que imponham controles ambientais eficientes às grandes corporações das quais são, ao mesmo tempo, sócios, devedores e credores? Não obstante tímidos avanços, a resposta é fundamentalmente negativa.

12.5 Plutosfera: O maior nível de desigualdade da história humana

Que o poder das corporações seja maior que o dos Estados, eis algo que se mostra cruamente quando se comparam suas receitas com os PIBs nacionais⁶⁴. Segundo a *Fortune Global 500*, de 2017, as receitas das 500 maiores corporações do mundo montam a US\$ 28 trilhões, o equivalente a 37% do PIB mundial, sendo que seus lucros somam US\$ 1,5 trilhão. Das 200 maiores entidades econômicas do mundo, 153 são corporações e não economias nacionais. Das 100 maiores dessas entidades econômicas, 69 são corporações, e das 28 maiores entidades econômicas mundiais, 10 são corporações⁶⁵. Não é de resto difícil entender por que não estamos transitando para fora dos combustíveis fósseis: das 21 maiores corporações mundiais por faturamento, 11 são petroleiras ou umbilicalmente vinculadas ao petróleo: Sinopec, China National Petroleum, Toyota, Volkswagen, Royal Dutch Shell, Exxon, BP, Glencore, Daimler, General Motors e Ford Motors.

Mas muito mais importante que o poder de uma corporação isolada é o poder ao mesmo tempo opaco e altamente concentrado da rede corporativa. Segundo os cálculos de um estudo publicado por Frances Moore

Lappé, Joseph Collins e Peter Rosset (1998), “40 mil corporações controlam 2/3 de todo o comércio mundial de bens e serviços e a maior parte delas está nas mãos de alguns poucos conglomerados”⁶⁶. De fato, essas corporações são controladas, elas próprias, por uma rede de conglomerados dominada por uma casta pouco visível e inacessível às pressões dos governantes e das sociedades. As decisões dessa casta definem os destinos da economia mundial e, portanto, da humanidade. É o que mostra a pesquisa de Stefania Vitali, James B. Glattfelder e Stefano Battiston, da Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) de Zurique, confortada por outra pesquisa publicada no arXiv.org da Cornell University Library. Em 2007, 147 conglomerados controlavam aproximadamente 40% do valor monetário de 43 mil corporações multinacionais⁶⁷. Estes 147 conglomerados ocupam o núcleo de um poder tentacular. Como afirmam os três pesquisadores do ETH de Zurique⁶⁸:

Este núcleo é muito pequeno. [...] Ele é também muito densamente interconectado, sendo que cada um de seus membros têm em média vínculos com outros vinte membros. Disso resulta que, a cada quatro propriedades de empresas, três permanecem nas mãos de empresas do próprio núcleo. Em outras palavras, trata-se de um grupo estreitamente interligado de corporações que, cumulativamente, possui a maioria das ações de cada uma delas.

Uma subespécie emergente do Homo sapiens: Os UHNWI

A concentração de tanto poder econômico nas mãos de uma casta numericamente insignificante é sem precedentes na história humana. Conjuguemos os dados da pirâmide do Crédit Suisse, já apresentados no item 1 da Introdução (Figura 1), com os do *Wealth-X and UBS*

World Ultra Wealth Report 2014 e com três relatórios da Oxfam International e da Oxfam Brasil⁶⁹.

Como visto na Introdução, em 2017, no topo da pirâmide da riqueza global, 0,7% de adultos ou 36 milhões de indivíduos possuíam 45,9% da riqueza mundial (128,7 trilhões de dólares). Penetremos nesse vértice da pirâmide dos ativos globais. Nesse grupo de 36 milhões de ricos (com ativos superiores a 1 milhão de dólares), há 211.275 multimilionários – os *Ultra high-net-worth individuals* (UHNWI) –, correspondentes a 0,004% da humanidade adulta, cujos ativos somam 29,7 trilhões de dólares, ativos que, de resto, aumentaram 7% em 2014 em relação ao ano anterior (64% dos UHNWI encontram-se na América do Norte e na Europa e 22% na Ásia⁷⁰).

Subamos agora ao estrato mais exclusivo desse clube dos UHNWI, com o auxílio de uma lupa fornecida por duas listagens: a da *Forbes Magazine* e a do *Bloomberg Billionaires Index*. A *Forbes Magazine* de 2013 listava 1.426 bilionários detentores de US\$ 5,4 trilhões, montante equivalente ao PIB do Japão, o terceiro PIB do mundo. A *Forbes Magazine* de 2018 lista 2.208 bilionários, detentores de US\$ 9,1 trilhões, um aumento de 18% em relação ao levantamento anual anterior. O *Bloomberg Billionaires Index* ocupa-se de uma lista ainda mais estratosférica: os 300 indivíduos mais ricos do mundo, detentores em 31 de dezembro de 2013 de US\$ 3,7 trilhões. Essas 300 pessoas ficaram ainda mais ricas ao longo de 2013, acrescentando aos seus ativos líquidos (*net worth*) mais US\$ 524 bilhões. Do alto dessa nanopirâmide, situada no vértice extremo da pirâmide do *Crédit Suisse*, é possível contemplar o quadro geral da desigualdade humana na fase atual do capitalismo:

Número de UHNWI	Ativos possuídos por cada UHNWI
98.700	mais de 50 milhões de dólares
33.900	mais de 100 milhões de dólares
3.100	mais de 500 milhões de dólares
2.208	mais de 1 bilhão de dólares
300	mais de 12 bilhões de dólares
85	mais de 20 bilhões de dólares
20	mais de 60 bilhões de dólares

Fontes: *The Crédit Suisse Global Wealth Report 2013*; *Wealth-X and UBS World Ultra Wealth Report 2014*; Fuentes-Nieva & Galasso (2014, p. 3), em Oxfam International *Working for the few* (2014) e Oxfam International *Wealth: Having it all and wanting more* (2015) e *Forbes Magazine* 2018.

Em 2014, a Oxfam mostrou que os 85 indivíduos mais ricos do planeta possuíam em conjunto mais de 1,7 trilhão de dólares, o que equivalia à riqueza detida por 3,5 bilhões de pessoas, a metade mais pobre da humanidade. A concentração desses ativos prossegue a um ritmo vertiginoso, conforme mostra o seguinte quadro da evolução do número declinante de indivíduos cuja riqueza iguala a de 3,6 bilhões de pessoas, a metade cada vez mais pobre da humanidade:

Número de indivíduos	
2010	388
2014	85
2015	62
2017	8

Segundo o relatório da Oxfam, publicado em 18 de janeiro de 2016⁷¹, “a riqueza desses 62 mais ricos cresceu 45% desde 2010. Durante o mesmo período, a metade de baixo da humanidade perdeu mais de um trilhão de dólares, uma queda de 38%”. O relatório de 2015 da Oxfam afirmava que “80% da humanidade adulta divide apenas 5,5% da riqueza mundial. Se essa tendência continuar, esse 1% mais rico deterá mais riqueza que os 99% restantes da humanidade adulta, com sua fatia de riqueza ultrapassando 50% da riqueza mundial em 2016”. Esse prognóstico confirmou-se no ano seguinte. O relatório de 2016 afirma que “o 1% mais rico da humanidade superou a riqueza dos 99% restantes”. A fortuna de Bill Gates, avaliada em 78,5 bilhões de dólares (*Bloomberg*) é maior que o PIB de 66% dos países do mundo. Na Rússia atual, 110 pessoas detêm 35% da riqueza do país⁷². Outra forma de se perceber essa concentração extrema de riqueza é examinar as grandes *holdings* financeiras. Sete dentre as maiores *holdings* financeiras dos EUA (JP Morgan Chase, Bank of America, Citigroup, Wells Fargo, Goldman Sachs, Metlife e Morgan Stanley) detêm mais de 10 trilhões de dólares de ativos consolidados, o que corresponde a 70,1% de todos os ativos financeiros do país⁷³. Ainda segundo a Oxfam, “entre os países para os quais existem dados disponíveis, o Brasil é o que mais concentra renda no 1% mais rico”. No Brasil, o patrimônio dos bilionários chegou a R\$ 549

bilhões em 2017, com crescimento de 13% em relação a 2016. Seis bilionários detêm no país um patrimônio equivalente ao da metade mais pobre do povo brasileiro, a qual viu sua fatia da renda nacional ser reduzida ainda mais, de 2,7% para 2%⁷⁴.

Essa subespécie em vias de emergir – os 0,004% da espécie humana conhecidos pela sigla UHNWI – é dona do planeta. Ela controla as ações desses 147 conglomerados, que, por sua vez, controlam cerca de 40% do valor monetário de 43 mil corporações multinacionais, associadas por uma trama múltipla de interesses ao patrimônio dos Estados e à sua alta tecnoburocracia. Seu poder econômico e político é maior que os detentores de um mandato popular nos Estados nacionais. Mais ainda que econômica e política, sua dominação é ideológica, pois as políticas econômicas são formuladas – e avalizadas pela maioria dos formadores de opinião – para beneficiar as estratégias de negócios dessa casta. Seu poder ultrapassa em escala, alcance, transversalidade e penetração, ao mesmo tempo capilar e tentacular, tudo o que os mais poderosos governantes na história das sociedades pré-capitalistas jamais puderam conceber ou tiveram razão para desejar⁷⁵. Todas as ações dessa plutosfera orientam-se por um único lema: defender e aumentar seu patrimônio. Seus interesses são, portanto, incompatíveis com os da conservação dos parâmetros biofísicos graças aos quais nosso planeta ainda se mantém propício à vida.

12.6 “O decrescimento não é o simétrico do crescimento”

Crescimento econômico é uma doença, não é a cura.

Paul H. Ehrlich⁷⁶

Desde os anos 1960, a evidência da incompatibilidade entre capitalismo e os parâmetros biofísicos que favorecem a vida na Terra tem sido reconhecida por especialistas de diversas disciplinas e pertencas ideológicas. Alguns estudiosos marxistas, pertencentes a duas gerações, de André Gorz a John Bellamy Foster, Fred Magdoff, Brett Clark, Richard York, David Harvey e Michael Löwy, não têm dificuldade em perceber que a situação histórica atual se caracteriza essencialmente pelo antagonismo entre o capitalismo e a conservação da biosfera. Na abertura de um livro emblemático dessa posição, *The ecological rift. Capitalism's war on the Earth* (2011), John Bellamy Foster, Brett Clark e Richard York escrevem⁷⁷:

Um fosso profundo abriu-se na relação metabólica entre os seres humanos e a natureza – um metabolismo que é a base da vida, ela própria. A fonte dessa crise sem paralelos é a sociedade capitalista na qual vivemos. Ironicamente, a maioria das análises do problema ambiental está menos preocupada em salvar o planeta ou a vida ou a humanidade, que em salvar o capitalismo, o sistema que está na raiz de nossos problemas ambientais.

Mas o capitalismo afigura-se como um sistema socioeconômico ambientalmente insustentável também no entender daqueles para os quais Marx não é uma referência central. Duas gerações de pensadores pioneiros, nascidos entre o início do século e o período entreguerras, lançaram as bases da percepção de que a acumulação capitalista está esgotando os estoques de recursos minerais, hídricos e biológicos do planeta, provocando rupturas múltiplas nos ecossistemas e colapsando a biodiversidade. Lembremos apenas os nomes de economistas maiores, como Kenneth E. Boulding e Nicholas Georgescu-Roegen, geógrafos como René Dumont⁷⁸, um filósofo central do pensamento ecológico como Michel Serres, filósofos teístas como

Hans Jonas, Jacques Ellul e Bernard Charbonneau, um psicanalista como Félix Guattari⁷⁹, biólogos como Rachel Carson, Paul e Anne Ehrlich, ou um polímata e ecologista (de formação cristã) como Ivan Illich. Inspirada nos escritos desses pensadores que configuraram o pensamento crítico-ecológico da segunda metade do século XX, avoluma-se em nossos dias a biblioteca de estudos sobre as crises socioambientais, estudos cujo denominador comum é a percepção de que o imperativo do crescimento econômico ameaça crescentemente a manutenção de uma sociedade organizada. Lembrem-se aqui autores das mais diversas competências como Cornelis Castoriadis, Richard Heinberg, Naomi Klein, Annie Leonard, Edgar Morin⁸⁰, Jean-Pierre Tertrais, Vincent Cheynet, Bruno Clémentin, Vittorio Hösle, Dmitry Orlov, Nafeez Mosaddek Ahmed⁸¹, Serge Latouche, Derrick Jensen, Aric McBay, Jean-Pierre Dupuy⁸² e Hervé Kempf, que intitula seu livro: *Pour sauver la planète, sortez du capitalisme*⁸³.

A ideia de decrescimento administrado

A ideia de um decrescimento administrado, que congrega implícita ou explicitamente os nomes acima citados, afigura-se hoje como a proposta mais consequente, talvez a única efetiva para uma sociedade viável⁸⁴. Qualquer decrescimento do impacto humano sobre o sistema Terra requer, obviamente, o abandono do sistema alimentar baseado no consumo de carne e do sistema energético baseado no consumo de combustíveis fósseis. Ademais, a ideia de decrescimento assenta-se sobre dois pressupostos, sem a compreensão adequada dos quais ela pareceria absurda.

O primeiro pressuposto é que o decrescimento econômico, bem longe de ser uma opção, é uma

tendência inexorável. Justamente porque estamos esgotando os recursos minerais, hídricos e biológicos do planeta, e porque estamos desestabilizando as coordenadas ambientais que prevaleceram no Holoceno, as taxas de crescimento da economia global já estão declinando em relação à média do período 1945-1973, como mostrou Gail Tverberg (veja-se a Introdução, item 8, A fênix que virou galinha). Segundo o Banco Mundial, no período 2013-2017, o crescimento médio potencial da economia global foi de 2,5%, ou seja, 0,9% abaixo de sua média uma década atrás⁸⁵. Esse declínio das taxas de crescimento mostra-se com mais nitidez nas 37 economias da OCDE, que cresceram em média apenas 1,9% ao ano entre 2011 e 2017⁸⁶. Os poucos países que ainda apresentam taxas elevadas de crescimento, como a China e a Índia, são vítimas de estrangulamentos ambientais que imporão em breve também estrangulamentos econômicos. Conscientes de que a ilusão desenvolvimentista está conduzindo à falência os serviços prestados pela biosfera aos seus integrantes, os partidários do decrescimento percebem que um decrescimento administrado seria a única forma de evitar um colapso econômico e socioambiental, o qual será tanto mais brutal e mortífero quanto mais tempo for denegado ou subestimado.

Eis o segundo pressuposto: o decrescimento administrado é essencialmente anticapitalista. A ideia de decrescimento nos marcos do capitalismo foi justamente definida por John Bellamy Foster como um teorema de impossibilidade⁸⁷.

Um mal-entendido tenaz deve definitivamente ser dissipado: o decrescimento administrado não é uma simples proposta de redução quantitativa do PIB⁸⁸. Ele advoga, antes de mais nada, uma redefinição qualitativa dos objetivos do sistema econômico, que devem passar a

ser a adequação das sociedades humanas aos limites da biosfera e dos recursos naturais. Essa adequação implica, como é óbvio, investimentos em áreas e países carentes de infraestrutura básica e, em geral, crescimento econômico imprescindível à transição para energias e transportes de menor impacto ambiental. Mas se trata de investimentos localizados, vetorizados e orientados para a diminuição de impactos ambientais (infraestrutura sanitária, abandono do uso de lenha, transporte público etc.)⁸⁹; jamais de um crescimento pelo crescimento.

Serge Latouche explicita o liame entre decrescimento e superação do capitalismo: “O movimento do decrescimento é revolucionário e anticapitalista (e até antiutilitarista), e seu programa, fundamentalmente político”⁹⁰. O decrescimento, como insiste o mesmo autor⁹¹, “é o projeto de construir uma alternativa à sociedade do crescimento. Essa alternativa nada tem a ver com a recessão e a crise [...] Não há nada pior que uma sociedade do crescimento sem crescimento. [...] O decrescimento não é o simétrico do crescimento”. Uma percepção similar, e igualmente lapidar, da necessidade de um decrescimento administrado é proposta por Naomi Klein⁹²:

Nosso sistema econômico e nosso sistema planetário estão agora em guerra. Ou, mais precisamente, nossa economia está em guerra com muitas formas de vida na Terra, incluindo a vida humana. O que o clima necessita para que se evite o colapso é uma contração no uso dos recursos pela humanidade; o que nosso modelo econômico exige para evitar o colapso é expansão sem peias. Apenas um desse conjunto de regras pode ser mudado e não é o das leis da natureza.

A mais aguda formulação da incompatibilidade entre capitalismo e sustentabilidade provém das teses de dois economistas, avançadas antes do surgimento dos conceitos de sustentabilidade e decrescimento: (1) a tese desenvolvida por Nicholas Georgescu-Roegen, em 1971,

da geração de entropia pela atividade econômica, e a *fortiori*, por uma economia fundada no paradigma da expansão; e (2) a tese da necessidade de se superar uma economia aberta (a *cowboy economy*) em direção a uma economia fechada (*spaceman economy*) de Kenneth E. Boulding, desenvolvida em 1966 em *The Economics of Coming Spaceship Earth*⁹³. Retornaremos a essa última tese no próximo capítulo. Por ora basta citar uma passagem central desse texto, na qual Boulding mostra que, para a economia capitalista, a produção e o consumo são vistos como um bem, ao passo que na economia para a qual deveríamos rumar – a economia fechada ou *spaceman economy* – o que importa é minimizar o *throughput*, isto é, a taxa de transferência de matérias-primas em produto e em poluição operada no sistema econômico, o que significa minimizar tanto a produção quanto o consumo, algo evidentemente antagônico à visão capitalista do processo econômico:

A diferença entre os dois tipos de economia torna-se mais clara na atitude em relação ao consumo. Na *cowboy economy*, o consumo e a produção são vistos positivamente, e o sucesso de uma economia é medido pela taxa de transferência (*throughput*) operada a partir dos 'fatores de produção', uma parte da qual é extraída, numa taxa qualquer, dos reservatórios de matérias-primas e de objetos não econômicos, sendo a outra parte expelida (*output*) para os reservatórios de poluição. Se houver infinitos reservatórios a partir dos quais se possa obter material e em direção aos quais se possam lançar efluentes, então a taxa de transferência (*throughput*) é uma medida ao menos plausível do sucesso de uma economia. O Produto Nacional Bruto (PNB) é uma medida aproximada dessa transferência total.

Por contraste, na *spaceman economy*, a taxa de transferência (*throughput*) é em hipótese alguma um *desideratum*, e é de fato entendida como algo a ser minimizado ao invés de maximizado. A medida essencial de sucesso dessa economia não é a produção e o consumo, mas a natureza, a extensão, a qualidade e a complexidade do estoque total de capital, aí incluído o estado dos corpos e mentes humanos inseridos no sistema. Na *spaceman economy*, o que está primariamente em jogo é a manutenção do estoque, e qualquer mudança tecnológica que resulte na manutenção de um dado estoque total com uma menor taxa de transferência (isto é, menor produção e

consumo) é claramente um ganho. Essa ideia de que a produção e o consumo são coisas más, ao invés de boas, é estranha aos economistas.

Não apenas através das teses de Georgescu-Roegen e Boulding, mas também pelo teorema da impossibilidade de Herman Daly, formulado há mais de 20 anos, demonstra-se a insustentabilidade constitutiva do capitalismo. Ele afirma que a impossibilidade – óbvia, mas nem por isso aceita em suas consequências – de uma economia baseada na reprodução ampliada do capital em um meio ambiente limitado ocupa, na teoria econômica, posição equivalente às impossibilidades fundamentais na física⁹⁴:

Enunciados de impossibilidade constituem os verdadeiros fundamentos da ciência. É impossível viajar a uma velocidade maior que a da luz, criar ou destruir matéria-energia, fabricar uma máquina de moto perpétuo etc. Ao respeitar teoremas de impossibilidade, evitamos desperdiçar recursos em projetos condenados de antemão ao fracasso. Por isso economistas deveriam se interessar particularmente por teoremas de impossibilidade, especialmente o que aqui se deve demonstrar, nomeadamente, de que é impossível para a economia crescer para além da pobreza e da degradação ambiental. Em outras palavras, o crescimento sustentado é impossível.

Conclusão

O que retarda uma mais ampla acolhida a esse conjunto de reflexões não se deve a argumentos em favor do capitalismo, e menos ainda em favor de um capitalismo ambientalmente sustentável, mas ao mantra da ausência de alternativas a ele. É tal o poder hipnótico desse mantra, que mesmo os mais preparados estudiosos dos vínculos entre crise ambiental e atividade econômica apegam-se ao oxímoro de um “capitalismo sustentável”⁹⁵. Mas o pensamento humano não é binário e a inviabilidade da experiência socialista do século XX não implica *ipso facto* a viabilidade do capitalismo.

O relatório de 2012 da OCDE intitulado *Looking to 2060: Long-term global growth prospects*, publicado sob a responsabilidade de seu secretário-geral, assegura que: “O cenário de longo prazo fornece uma visão relativamente benigna da economia global”. Mas para que esse cenário se mostre benigno, o relatório menciona, no final da Introdução, os fatores que está ignorando nessa projeção⁹⁶:

Na realidade, numerosos outros fatores [além da eventualidade de um período prolongado de demanda deficiente] são também ignorados, inclusive a possibilidade de *defaults* desordenados dos débitos, rupturas comerciais e possíveis gargalos devidos ao uso insustentável dos recursos naturais e serviços prestados pelo meio ambiente.

O planeta em que vivem os economistas da OCDE ainda é aquele reino encantado no qual as projeções econômicas podiam-se permitir ignorar os “possíveis gargalos” ambientais. É preciso de fato ignorá-los, porque reconhecê-los hoje, não já como “possíveis”, mas como inevitáveis, obrigaria esses economistas a rever o pressuposto, hoje francamente absurdo, em que se assenta seu saber, qual seja, o de que o meio ambiente é apenas um fator de produção relativamente abundante e em equilíbrio; um dado e não um problema, portanto, para as projeções econômicas.

Em resumo, o capitalismo não é um sistema socioeconômico ambientalmente sustentável, se o estabelecimento de marcos regulatórios capazes de trazê-lo de volta à sustentabilidade for deixado ao encargo do mercado, pois o mercado é capaz, na melhor das hipóteses, de otimizar a relação custo/benefício na alocação de recursos, mas não a conservação desses recursos. Como bem resume a fórmula de Kim Stanley Robinson, a “mão invisível” de Adam Smith nunca é a que paga a conta”⁹⁷.

O capitalismo talvez pudesse se aproximar da sustentabilidade se sua regulação fosse conduzida por um mecanismo misto, no qual o Estado e a sociedade civil tivessem peso suficiente para contrabalançar o poder da rede corporativa global, com seus quatro pontos mais fortes de amarração: o *Big Oil*, o *Big Mining*, o *Big Food* e o *Big Bank*. Tal não é mais o caso, porque os Estados-Corporações em fase de emergência não têm interesse em confrontar essa rede corporativa e, se tivessem, não mais disporiam dos meios para tanto. Recai, assim, sobre os ombros da sociedade civil, de suas organizações sociais, sindicais e políticas, a tarefa imensa de substituir o poder dessa rede global por outro modelo de sociedade, capaz de combinar uma economia novamente local e uma efetiva governança política global e democrática. É ainda uma incógnita se será capaz de se atribuir essa tarefa, o que pressupõe, antes de mais nada, despertar da ilusão de que o capitalismo pode se tornar sustentável, bem como renunciar ao fascínio do consumismo e à antiquíssima constante psicológica: mais excedente = mais segurança, matéria do próximo capítulo.

13 - Mais excedente = menos segurança

La pensée occidentale est centrifuge.

Claude Lévi-Strauss¹

Mesmo correndo o risco de abundar no sobejamento conhecido, é útil recapitular as razões do êxito histórico do capitalismo. O capitalismo triunfou em toda a parte na Idade Contemporânea porque foi capaz de oferecer à sociedade europeia e depois à esmagadora maioria da humanidade (*volente nolente*) a resposta mais eficaz – ou ao menos a que aparentava sê-lo até meados do século XX – aos perenes problemas de escassez e de hostilidade da natureza, aí incluídas as ameaças provenientes da própria espécie humana. Essa resposta consistiu na generalização de um modo de produção capaz de: (1) fazer da maximização do lucro pela acumulação contínua de excedente com o menor custo possível a razão de ser da atividade econômica; (2) redistribuir parte do excedente produzido na forma de renda e salários.

Malgrado a concentração extrema de riqueza que se verifica nos desenvolvimentos mais recentes do capitalismo global, a complementaridade entre aumento e distribuição do excedente foi fundamental no mecanismo da acumulação no século XX. Até *grosso modo* os anos 1980, tudo no capitalismo, mesmo (ou principalmente) as crises cíclicas, as crises sociais e as guerras, acabou por levar ao incremento do excedente e a alguma forma de sua distribuição social. O capitalismo é um modo de produção no qual a luta de classes – toda

pressão por redistribuição de renda em benefício dos não proprietários do capital – implica cedo ou tarde aumento do consumo, o que realimenta, sucessivamente, pelo lado da demanda, o mecanismo de acumulação. Mesmo que a participação dos não proprietários do capital na apropriação do excedente possa ser proporcionalmente menor que o aumento desse excedente, a parte do excedente distribuída aos não proprietários do capital tem sido (ao menos até há pouco) tendencialmente maior em termos absolutos.

Assim sendo, o capitalismo satisfaz melhor que os modos de produção precedentes o axioma segundo o qual quanto maior for: (1) a acumulação de excedente material, energético e informacional, e (2) a redistribuição desse excedente, maior será a segurança dos grupos que dele se beneficiarem – ainda quando muito desigualmente –, em face dos perenes problemas de escassez e de hostilidade natural e humana, acima citados. O capitalismo não é, portanto, um sistema adventício, nascido apenas de uma sucessão de acasos e imposto de fora para dentro por um diminuto grupo de empresários às sociedades europeias e em seguida à humanidade. Ele é a forma histórica última a que conduziu a busca do homem para se resguardar de sua precariedade existencial.

Convicção dos conquistadores, sedução dos conquistados

É claro que o capitalismo industrial não teria consolidado sua expansão mundial se não dispusesse de uma indisputável superioridade militar. Mas sua vitória não seria duradoura se não houvesse de parte dos conquistadores, ao lado das armas e do lucro, a convicção de que sua tecnologia era capaz de assegurar,

pela maior produção de excedente, uma civilização superior. Os ideólogos do capitalismo dos séculos XVIII e XIX acreditavam – e continuam acreditando no século XXI – na superioridade e na bondade de seu sistema socioeconômico com a mesma intensidade que os povos da Hégira desde o século VII, os Cruzados dos séculos XII e XIII e os jesuítas dos séculos XVI e XVII acreditavam na superioridade, bondade e universalidade de sua religião. A missão dos ideólogos de ontem era levar às almas do “gentio” a salvação pela religião revelada. Aos olhos dos ideólogos de hoje, essa missão civilizatória consiste na não menos nobre missão de exportar o axioma da acumulação de excedente. Os primeiros e mais fundamentais críticos do sistema capitalista – Marx e Engels – foram também os que mais entusiasticamente proclamaram essa identidade entre expansão capitalista e processo civilizatório, quando, no *Manifesto Comunista*, não hesitam em afirmar:

A burguesia submeteu o campo à cidade. Criou grandes centros urbanos; aumentou prodigiosamente a população das cidades em relação à dos campos e, com isso, arrancou uma grande parte da população do embrutecimento da vida rural. Do mesmo modo que subordinou o campo à cidade, os países bárbaros ou semibárbaros aos países civilizados, subordinou os povos camponeses aos povos citadinos, o Oriente ao Ocidente.

A contrapartida dessa convicção dos conquistadores de ontem e de hoje é, de parte dos conquistados, ao lado da impotência e do terror, certa dose de sedução pela promessa do capitalismo de um aumento contínuo do excedente e de uma conseqüente apropriação absoluta maior desse excedente. E isto parece explicar por que mesmo os que não se apropriam senão muito residualmente do excedente – como visto na Introdução, 91,4% da humanidade adulta possui apenas 16,7% da riqueza global – viram e persistem ainda em ver o

capitalismo como um bem ou como um mal menor e, em todo o caso, inelutável.

Não apenas as classes subalternas da sociedade ocidental, mas numerosas sociedades não ocidentais do século XIX foram militarmente sujeitas, economicamente espoliadas e, em seguida, seduzidas pelo capitalismo. Além da pólvora e do aço, uma arma fundamental dessa conquista foi a capacidade do capital de evacuar de sentido as formas simbólicas da vida social e as práticas de entesouramento das sociedades “arcaicas” e de substituí-las pelo mecanismo de acumulação como uma finalidade em si, isto é, como um objetivo autolegitimante. Novamente é noutra passagem do *Manifesto Comunista* que encontramos o mais inequívoco elogio dessa capacidade do capitalismo de dissolver estruturas civilizacionais muito estratificadas e sofisticadíssimas como as da Europa feudal, da China, do Japão, da Índia e do Sudeste Asiático. Outrora, o valor simbólico e ritual das estruturas de poder dessas sociedades tornava-as relativamente infensas à ideia de subordinar sua tecnologia e seus valores ao imperativo da acumulação de capital. Mas, afirmam Marx e Engels:

Com o rápido aperfeiçoamento dos instrumentos de produção e o constante progresso dos meios de comunicação, a burguesia arrasta para a torrente da civilização todas as nações, até mesmo as mais bárbaras. Os baixos preços de seus produtos são a artilharia pesada que destrói todas as muralhas da China e obriga à capitulação os bárbaros mais tenazmente hostis aos estrangeiros.

13.1 Do efeito-teto ao princípio da acumulação infinita

De fato, nas sociedades pré-capitalistas, pouco monetizadas e não totalmente regidas pelo mercado, a acumulação e a concentração de riqueza nas mãos de

uma elite era, mesmo quando enorme, mais simbólica que quantitativa. O maior limitador dessa acumulação e concentração de riqueza era o fato de se tornar, a partir de certo limite, disfuncional. As classes proprietárias e as castas governantes das sociedades pré-capitalistas jamais puderam acumular mais que certo limite de terras, palácios, rebanhos, grãos, tesouros, objetos suntuários, minas de cobre ou ferro, moedas de ouro, camponeses, soldados e escravos. A partir desse limite a acumulação batia num efeito-teto, além do qual não agregava mais poder material ou simbólico efetivo a seus detentores. Pelo contrário, ultrapassados os limites geopolíticos, militares, financeiros, administrativos, étnicos, religiosos etc., a acumulação podia-se tornar demasiado custosa e, finalmente, desagregadora, contraproducente e autodestrutiva (*vide* adiante [item 13.4](#), Predominância das forças centrípetas na Antiguidade mediterrânea). Tal como a escala ideal de um dado organismo na história da evolução, a acumulação e a concentração de riqueza, bem como o perímetro dos impérios e a segurança de suas fronteiras, obedecem a esses critérios e limites de funcionalidade. Desrespeitá-los foi com frequência um fator de desequilíbrio e declínio.

“Acumulai, Acumulai! Eis a Lei e os profetas! [...] Acumulação pela acumulação, produção pela produção: por essa fórmula a economia clássica exprimiu a missão histórica da burguesia”². Com essas lapidares sentenças, Marx definiu a nova *autonomia* do processo de ampliação contínua de excedente criado pelo capitalismo. Marx é sem dúvida o primeiro a perceber que a acumulação do capital industrial não está em princípio sujeita aos limites físicos que presidem o famoso princípio da raridade da terra, proposto por Ricardo em 1817. Como bem afirma Thomas Piketty³: “O capital pode portanto,

potencialmente, acumular-se sem limite. De fato, sua [de Marx] principal conclusão é o que se pode chamar o 'princípio da acumulação infinita', ou seja, a tendência inevitável do capital a se acumular e a se concentrar em proporções infinitas, sem limite natural". Com a progressiva centralização do capital nas mãos de um número cada vez menor de corporações, outro potente mecanismo de aceleração da acumulação bem descrito por Marx⁴, mas sobretudo com a sucessiva desmaterialização final dos valores reais e da moeda e a abstração extrema dos contratos do mercado financeiro no capitalismo contemporâneo, os derradeiros resíduos desse efeito-teto pré-capitalista da acumulação e da concentração de riqueza foram definitivamente eliminados.

Livre da gravidade da matéria, isto é, dos produtos, bens e serviços reais, e finalmente mesmo da moeda, a acumulação galgou abstrações estratosféricas. Hoje, a magnitude do que está em jogo na economia mundial não se mede mais apenas por seus ativos, isto é, por seus bens e serviços reais, nem mais apenas por valores monetários *in presentia* (os depósitos bancários e o meio circulante), mas também, e sobretudo, pelos contratos de derivativos, os quais, por definição, são algo que não têm valor em si, *mas derivam seu valor do pressuposto de que a economia deva continuar a crescer*, condição de possibilidade da valorização (acima da inflação) do preço de mercado de algum ativo: um imóvel, a ação de uma empresa negociada em bolsa, uma *commodity* na bolsa de Chicago, a taxa de juros presente e futura, a variação da taxa de câmbio de uma moeda etc. Assim, enquanto o PIB global estava em 2014 na casa dos 78 trilhões de dólares, o Bank for International Settlements, em Basileia, calcula que o valor dos contratos de derivativos seria supostamente de 708 trilhões de dólares, sendo

que nos EUA “95% dos contratos de derivativos são monopolizados por apenas cinco megabancos e suas *holdings*”⁵:

[...] após um aumento de apenas 3% na segunda metade de 2010, os montantes totais nocionais de derivativos *over-the-counter* [OTC = ações, bônus, *commodities*, *swaps* etc. negociados diretamente entre agentes, i.e., fora das Bolsas de Valores] aumentaram 18% na primeira metade de 2011, atingindo 708 trilhões de dólares ao final de junho de 2011.

13.2 O caráter primitivo da pulsão de acumulação monetária

Separada da esfera da experiência humana e sem medida comum com as necessidades humanas (como quer que as definamos), a progressão dessas cifras virtuais adquire uma dinâmica e uma espessura ontológica próprias, quase desvinculadas na consciência dos agentes econômicos da atividade econômica real que lhe serve, em princípio, de parâmetro. A medida monetária ou pós-monetária em que se exprime virtualmente o valor dessa “riqueza” – uma ação, um direito futuro de comprá-la ou vendê-la por uma cifra pactuada ou um seguro contra uma eventual desvalorização futura dessa ação – é a forma última e superior de alienação do trabalho e de fetiche da mercadoria. Embora se movendo ainda na sociedade de mercadorias concretas e pertencentes ao “mundo sensível”, o pensamento de Marx acerca da alienação do trabalho e do fetiche da mercadoria no modo de produção capitalista permanece, se não erro, insuperado, no que tange à decifração do mecanismo pelo qual o trabalho e seu valor social são estranhados na mercadoria e, em última instância, em seu equivalente geral, o dinheiro.

Mas a contribuição de Freud não é menor. A riqueza expressa na moeda, ao mesmo tempo que toma a forma de uma espiral ilimitada e se sublima na pós-moeda, oculta sua natureza de pulsão anal transfigurada⁶:

As relações entre os complexos aparentemente tão díspares do interesse pelo dinheiro e pela defecação se revelam das mais abundantes. [...] Na verdade, onde quer que tenham predominado ou ainda persistam, as formas arcaicas do pensamento – nas antigas civilizações, nos mitos, nos contos de fadas e superstições, no pensamento inconsciente, nos sonhos e nas neuroses – o dinheiro é intimamente relacionado com a excreta. Sabe-se que o ouro entregue pelo diabo a seus bem-amados converte-se em excremento após sua partida e o diabo não é senão a personificação da vida pulsional inconsciente recalçada. Conhecemos, além disso, a superstição que aproxima a descoberta de tesouros e a defecação, e todos estão familiarizados com a figura do “cagador de ducados”. De fato, já na doutrina da antiga Babilônia, o ouro é o excremento do inferno, *Mammon = ilu manman* [...].

Como é sabido, o interesse originariamente erótico pela defecação é destinado a se extinguir nos anos da maturidade. Aparece então, como algo novo que justamente faltava à criança, o interesse pelo dinheiro. Isto facilita o fato de que a aspiração anterior, que está em vias de perder seu objetivo, é redirigida para o objetivo que está em vias de emergir.

A acumulação tendencialmente infinita de capital-dinheiro de que fala Piketty, no rastro de Marx, já nada tem a ver com a dimensão biológica da acumulação, funcional até há pouco à espécie humana (como o é ainda a tantas outras espécies), posto que efetivamente produtora de mais segurança. Ela é propelida na economia monetizada e pós-monetizada não mais apenas pela memória de sua dimensão biológica, nem mais apenas pelo *modus operandi* acumulativo da economia capitalista, mas por uma pulsão psíquica muito primitiva, o erotismo anal infantil redirigido a um novo objeto: o interesse pelo dinheiro. Por mais que essa tendência inevitável do capital-dinheiro a se acumular e a se concentrar em proporções infinitas sublima-se hoje

em suas formas contratuais abstratas, exprimindo, assim, a forma histórica mais avançada do capitalismo, entendemos após Freud que seu caráter pulsional subjacente permanece seu mais poderoso combustível.

13.3 Espaço vital da espécie e esgotamento das energias centrífugas

Não é necessário insistir sobre a óbvia dívida do progresso material à pulsão acumulativa. Ainda não tão óbvio é que, a partir de certo nível de acumulação de excedente – nível que ultrapassamos em algum momento da segunda metade do século XX –, a pulsão acumulativa começa a ameaçar a segurança existencial das sociedades, ao “produzir” uma natureza mais hostil, inclemente e avara para os homens que a que outrora nos ameaçava. Em *The End of Nature*, Bill McKibben resume bem o preço desse reverso da medalha: “construímos uma nova Terra; ela não é tão legal quanto a antiga” (*we have built a new Earth; it is not as nice as the old one*).

Na Introdução (item 8, A fênix que virou galinha) propus o surgimento de uma nova lei do capitalismo que convém aqui retomar e da qual cumpre doravante repartir: a escassez e/ou poluição dos recursos naturais, as mudanças climáticas e demais desequilíbrios ambientais serão doravante cada vez mais as variáveis decisivas na determinação da taxa de lucro do capital. Essa lei é, na realidade, apenas a conclusão lógica do conceito de *Lebensraum*, ou “espaço vital”, cunhado por Friedrich Ratzel em 1897, conceito nascido no âmbito da biogeografia e da antropogeografia, pouco antes de se degenerar em retórica imperialista. O espaço vital é a

área geográfica na qual se desenvolve uma determinada espécie, seu *habitat*. Como afirma Kenneth E. Boulding, em *The Economics of Coming Spaceship Earth* (1966), com a passagem do “plano ilimitado” de outrora para a “esfera fechada” do mundo contemporâneo, esgotou-se o potencial de expansão do espaço vital da espécie humana:

Durante um longo período em que o homem esteve na Terra, sempre houve algo como uma fronteira. Havia sempre algum lugar outro aonde ir quando as coisas ficavam demasiado difíceis, seja em razão da deterioração do meio ambiente, seja pela deterioração da estrutura social de seu meio imediato. A imagem da fronteira é provavelmente uma das mais antigas e não é surpreendente que achemos difícil nos liberar dela. [...] É apenas com a Segunda Guerra Mundial e o desenvolvimento da idade aérea que a natureza global de um planeta circunscrito realmente entrou na imaginação popular. Mesmo agora estamos ainda muito distantes dos ajustes morais, políticos e psicológicos implicados nessa transição de um plano ilimitado para uma esfera fechada.

A imagem de um planeta ilimitado, aberto à exploração econômica (a *cowboy economy* de Boulding), decanta-se ao longo da lenta formação do ecúmeno iniciada no momento em que o *Homo sapiens* saiu da África há mais de 100 mil anos. Essa imagem psicológica de um mundo concebido como uma sucessão ilimitada de fronteiras a serem ultrapassadas prevaleceu ainda na história do capitalismo, desde seus primórdios até meados do século XX. Sempre que se defrontou com o problema do esgotamento de seu *habitat* imediato – a escassez de matérias-primas, de recursos naturais e de mercados de consumo –, o capitalismo foi capaz de manter ou aumentar sua taxa média de lucro, valendo-se de suas energias centrífugas, isto é, da expansão militar e comercial de suas fronteiras. Schumpeter ensina que “não devemos confundir fronteiras geográficas com econômicas”¹. É fato, mas é fato também que, na história do capitalismo, a ultrapassagem de fronteiras

econômicas teve como um dos pressupostos a ultrapassagem das fronteiras geográficas.

Nos últimos dois séculos ocorreram as três últimas ondas maiores de globalização estrutural, entendida como saltos na relação entre o valor do comércio global e o da produção global: 1830-1885, 1905-1914 e após 1945⁸. Essa terceira onda, que está agora se esgotando, é definitivamente a última. Já em 1931, intuindo o advento dessa nova situação histórica do homem, Paul Valéry cunhava uma de suas fórmulas lapidares: *Le temps du monde fini commence*⁹. Em 1966, Kenneth Boulding retoma essa intuição no texto acima citado, com a imagem de um planeta circunscrito, o *Spaceship Earth*. Em 2008, não é mais o homem de letras, nem o economista, mas o geofísico André Lebeau que afirma no início de seu *L'enfermement planétaire*: “O encontro da humanidade com os limites do planeta é um fenômeno sem precedente na história da espécie”¹⁰.

Os últimos grandes repositórios de diversidade biológica – no Ártico, na Amazônia, na África e na Ásia tropical – são os Rubicões extremos e derradeiros que a lógica centrífuga da acumulação está ultrapassando. E como o capitalismo não pode conceber outra lógica que a centrífuga, resta-lhe a válvula de escape da ficção científica. Observa-se assim, na história desse gênero, tal como refletido ou elaborado no cinema norte-americano, uma metamorfose evidente. A exploração espacial deixa de ser impulsionada por um benigno espírito científico e aventureiro reminescente da tradição oitocentista, tal como em *Star Trek* (Jornadas nas Estrelas, 1966), para assumir a partir dos anos 1970 uma racionalidade econômica e invariavelmente maligna. A conquista espacial passa a ter então por objetivo a apropriação de recursos minerais, energéticos e outros por parte de corporações militarizadas, como, por exemplo, em *Alien*

(1979), *Blade Runner* (1982), *Total Recall* (1990), *Avatar* (2009) e na telessérie *Terra Nova* (2011).

Esgotamento e desorganização, para voltar à realidade e ao único planeta em que podemos viver, compõem a linguagem binária do capitalismo contemporâneo. Acuada em seu espaço vital planetário e impossibilitada de fato de colonizar o espaço sideral, a sociedade do crescimento começa a esgotar seu *tempo vital*, isto é, começa a sacar os recursos pertencentes às gerações vindouras. Esse débito ecológico é quantificado pela *Global Footprint Network*, segundo a qual a cada ano que passa o *Earth Overshoot Day*, o dia em que o consumo humano excede a capacidade de renovação dos recursos naturais planetários para aquele ano, retrocede no calendário. Em 2013, a humanidade consumiu todos os recursos naturais renováveis disponíveis para esse ano já em 19 de agosto¹¹. Entre 1993 e 2013, retrocedemos um mês por década. O *Living Planet Report* de 2012, elaborado pelo WWF e um conjunto de instituições que avaliaram 121 países, sugere que “estamos utilizando recursos da ordem de 50% a mais do que a Terra pode produzir. [...] Até 2030, nem mesmo dois planetas serão suficientes”¹². A décima edição do *Living Planet Report* de 2014 reitera esses resultados:

1,5 Terras seriam necessárias para satisfazer a demanda atual da humanidade por recursos naturais. Por mais de 40 anos, a demanda da humanidade vem excedendo a biocapacidade do planeta – a quantidade de terra biologicamente produtiva e área do mar disponíveis para regenerar esses recursos.

A [Figura 13.1](#) mostra como a ultrapassagem dos limites biológicos do planeta por volta de 1970 vem desde então evoluindo:

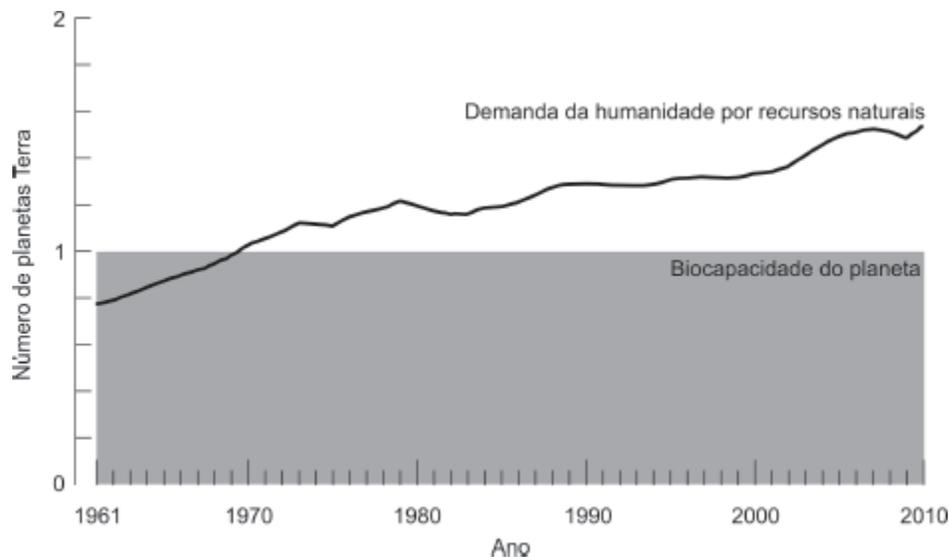


Figura 13.1 - A Pegada Ecológica da Humanidade (1961-2010). Fonte: WWF, *Living Planet Report*, 2014, p. 9, Figura 3, a partir do *Global Footprint Network*, 2014 (em rede).

Esse déficit estrutural e em aceleração é formulado por Paul Gilding em seu livro, *The Great Disruption*, nestes termos: nossa geração é “a primeira que, ao invés de se sacrificar pelo futuro dos filhos, sacrifica o futuro dos filhos em nosso próprio proveito”¹³. Lester Brown é mais radical¹⁴:

[...] costumávamos pensar que seriam nossos filhos que teriam de lidar com as consequências de nossos déficits, mas ficou agora claro que quem terá de lidar com eles será já a nossa geração. Déficits ecológicos e econômicos estão hoje moldando não apenas nosso futuro, mas nosso presente.

Hoje, quando o débito ecológico aproxima-se do limite falimentar, a ameaça ao direito das gerações futuras a desfrutar desses recursos assume um caráter concreto e iminente¹⁵. “Não herdamos a Terra de nossos pais; tomamo-la emprestada de nossos filhos”¹⁶: Severn Cullis-Suzuki bem percebia aos 12 anos que a geração de seus pais não lhe devolveria a Terra que lhe tomara

emprestada quando pronunciou um famoso discurso no encerramento da seção plenária da Eco-92: “Vindo aqui hoje, não trago uma agenda secreta. Estou apenas lutando pelo meu futuro”. Como disse Isabelle Stengers acerca de nossa geração, num colóquio sobre o Antropoceno ocorrido no Rio de Janeiro em 2014: “Daqui a 30 ou 40 anos seremos a geração mais odiada”¹⁷.

13.4 Predominância das forças centrípetas na Antiguidade mediterrânea

Uma visão histórica, em escorço extremo, da lógica que leva da equação mais excedente = mais segurança à equação mais excedente = menos segurança, vale dizer, da Antiguidade à Idade Contemporânea, tem no século XVI um divisor de águas. Como é amplamente sabido, as condições históricas de possibilidade do capitalismo são as revoluções científicas e tecnológicas dos séculos XVII e XVIII. Mas é ao século XVI que é preciso remontar para surpreender em seu nascedouro essa mutação fundamental. É claro que quem fala em expansão europeia fala nas grandes navegações ibéricas, a tal ponto que estas se tornaram expressões quase sinônimas. Não se trata aqui de rediscutir os fatores geográficos, econômicos, geopolíticos e religiosos normalmente evocados quando se procura explicar a gênese do processo histórico das grandes navegações. Trata-se de entender como o impulso do homem europeu em direção ao domínio de novos espaços e de novas paisagens é parte de uma descontinuidade civilizacional maior, a separar um mundo dominado por forças *centrípetas*, o mundo mediterrâneo criado pela Antiguidade, de um mundo dominado pelas forças

centrífugas geradoras, em última instância, do capitalismo contemporâneo, o mundo norte-atlântico (hoje em vias de se tornar norte-pacífico). Em 1971, André Chastel refere-se a esta descontinuidade civilizacional entre mundo mediterrâneo e mundo norte-atlântico em termos certos¹⁸: “A civilização industrial, fundamentalmente setentrional e atlântica, não podia senão esmagar até suas últimas articulações os sistemas das formas mediterrâneas que se haviam imposto na Idade anterior; a eloquência e o formalismo do mundo meridional não mais se impunham”. Essa descontinuidade ganha ainda mais evidência quando examinada à luz da tensão entre forças centrípetas e forças centrífugas que orientam as sociedades do antigo Mediterrâneo e da Europa moderna.

É incontestável que, tal como as civilizações da Idade Moderna e tal como outras civilizações antigas, também as da Antiguidade mediterrânea continham em si forças centrífugas que lhe infundiram dinâmicas expansionistas e destrutivas. Em seu ensaio *Du sentiment de la nature dans les sociétés modernes*, de 1866 (muito anterior portanto à preocupação de Toynbee e de historiadores mais recentes pelo colapso de civilizações antigas), o grande geógrafo e anarquista francês, Élisée Reclus, alertava para essa constante da história desde a Antiguidade:

Na história da humanidade, entre as causas do desaparecimento de tantas civilizações sucessivas, seria necessário contar em primeira linha a brutal violência com a qual a maior parte das nações tratavam a terra nutriz. Elas abatiam as florestas, deixavam esgotar as fontes e extravasar os rios, deterioravam os climas, cercavam as cidades de zonas pantanosas e pestilenciais.

É claro que o mundo antigo não podia tematizar suas crises ambientais do mesmo modo que o fazemos a partir do segundo pós-guerra, antes de mais nada porque

nem sequer dispunham em seu vocabulário do termo “meio ambiente”¹⁹. Isto não impediu que as devastações das florestas à volta do Mediterrâneo e em particular na Grécia e na Fenícia, para nos atermos apenas aos dois exemplos mais sobejamente documentados, não suscitasse apreensão. É muito citado o lamento de Crítias, no diálogo homônimo de Platão, sobre o desmatamento e a erosão da Ática, a qual oferecia em seu tempo “a imagem de um corpo que a doença tornou esquelético, pois tudo o que o solo contém de riqueza e de terras moles escorreu de seus ossos, de modo que da região restou apenas um corpo descarnado”²⁰. De seu lado, Plínio descreve, não sem horror, a técnica de extração de ouro pela *ruina montium* (H.N., 33, 21), o arrasamento das montanhas da península ibérica, “feito que supera os dos Gigantes” (*opera vicerit Gigantum*), não esquecendo de ressaltar que tais práticas haviam sido proibidas na Itália, mesmo sendo esta tão ou mais rica em veios de ouro que as regiões da Astúrias, Galícia e Lusitânia.

Isso posto, é preciso sublinhar uma diferença fundamental entre o mundo antigo e o mundo que nasce do século XVI. O mundo antigo procura compreender-se a partir de mitos de origem, os quais são concêntricos e centrípetos. Exemplar a esse respeito é o culto do *ônfalos* em diversos santuários do Mediterrâneo, tais como o de Creta, vinculado ao nascimento de Zeus, o de Fliunte no Peloponeso, mencionado por Pausânias, o de Delfos, de que se conserva uma cópia romana no Museu de Delfos, e o do *Catholicon* da igreja do Santo Sepulcro em Jerusalém, entre outros. O mundo moderno, ao contrário, orienta-se por mitos de futuro, os quais são expansivos e centrífugos. No mundo moderno, a autoimagem do homem desloca-se do centro para a fronteira, sendo o mito da superação do limite, em todas as acepções do

termo, a ideia fundante de seu orgulho e de sua identidade. Ao refletir em sua autobiografia (1576) sobre as maravilhas naturais que tecem seu próprio destino prodigioso, Girolamo Cardano felicita-se por ter nascido no século que superou a Antiguidade²¹: “Entre as manifestações de ordem natural é singular, antes de tudo, que eu tenha nascido neste século no qual se veio a descobrir todo o orbe, ao passo que os Antigos conheciam apenas a terça parte deles”. Essa passagem merece ser citada por ser emblemática do *topos* da equivalência entre expansão do limite do mundo conhecido e superação da Antiguidade, incansavelmente repetido no século XVI, de Egidio da Viterbo a Giorgio Vasari²², Paolo Giovio e outros.

Estamos aqui nas antípodas do mundo antigo. Ainda que as civilizações mediterrâneas da Antiguidade tenham muitas vezes devastado as regiões que circundam seu mar, as dificuldades geográficas, geopolíticas e tecnológicas para expandir-se para além delas levaram a própria ideia de expansão a ser vista como algo alheio – quando não negativo – aos valores dominantes dessas civilizações. De fato, contingências bem conhecidas estabeleceram freios e limites à tendência desses povos a sair de si e a pôr suas forças a serviço da expansão. As forças centrífugas que levaram à expansão do reino da Macedônia em direção à Ásia central foram de natureza apenas espasmódica e episódica. Desde meados do século III a.C. o novo Império Parta restaurara as tradições iranianas, reconstituindo a barreira que vedaria sucessivamente ao Império Romano qualquer pretensão de influência duradoura além da província romana da Síria. A civilização que desde Johann Gustav Droysen chamamos helenística concentrou-se finalmente na margem oriental do Mediterrâneo, entre Atenas, Alexandria, Antióquia, Pérgamo, Éfeso e demais cidades

portuárias do mar Egeu na Ásia Menor (Mileto, Esmirna, Halicarnasso etc.). É verdade que os romanos foram capazes de estender seu poder sobre as regiões setentrionais da Europa ocidental, mas o móvel fundamental de sua expansão foi o controle dos recursos naturais da Europa ocidental, do Atlântico ao Danúbio, e o contato com as tribos germânicas e celtas (então em declínio), abordado quase exclusivamente por Tácito, tiveram pouca influência sobre a concepção helenística do mundo romano. As “saborias bárbaras”, para dizê-lo nos termos de Arnaldo Momigliano²³, permanecem relativamente marginais a esse mundo, além de mediadas pelo filtro grego. De fato, ao longo das dinastias julio-claudiana, flaviana e antonina, com exceção das campanhas de Claudio e Trajano, observa-se uma neutralização das forças centrífugas pelas centrípetas. Barreiras político-militares e físicas induziram o Império Romano a estabilizar o *limes* imperial, a concentrar suas ambições e sua identidade no *Mare nostrum* e adjacências, e a investir, sobretudo a partir de Adriano (117-138), em suas forças centrípetas, isto é, numa reconversão ao eixo Roma-Atenas²⁴. O desinteresse de Adriano pela expansão do *limes* imperial apenas prolonga o que Floro chama nos anos 130 uma secular *inertia Caesarum*²⁵:

A Caesare Augusto in saeculum nostrum haud multo minus anni ducenti, quibus inertia Caesarum quasi consenuit atque decoxit.

De Augusto ao nosso tempo transcorreram não muito menos de duzentos anos, durante os quais a inércia dos Césares como que envelheceu [o império] e quase o reduziu a nada.

Essa predominância do centrípeto sobre o centrífugo não foi moldada, entretanto, apenas pela “inércia dos Césares” e por barreiras “externas”, tais como a geografia ou a resistência militar dos germânicos,

sármatas, partas etc. A Antiguidade mediterrânea fez da necessidade virtude, ao adotar como paradigma de toda aspiração à sabedoria o ensinamento pitagórico e socrático: o primado ontológico da unidade sobre a pluralidade, do centro sobre a fronteira, da medida sobre a desmedida e do autoconhecimento sobre o héteroconhecimento, fazendo prevalecer assim as forças centrípetas sobre suas mais primitivas e espasmódicas pulsões centrífugas. Essa valorização se verifica em todo o arco mental da vida mediterrânea, a começar por sua cosmologia.

Diversamente da concepção moderna de um cosmos infinito ou do modelo cosmológico padrão de um universo em expansão, de nossos dias, o universo antigo é finito e o conceito mesmo de infinito é apenas potencial, isto é, negativo, ao menos até Plotino. “Na tradição grega”, ensina Pierre Aubenque, “o ser aparecia tanto mais perfeito quanto mais determinado; o infinito, isso a que se pode sempre acrescentar algo, era portanto signo de incompletude e de falta”²⁶. O universo grego, platônico, aristotélico, estoico ou cristão é fixo, espacialmente concêntrico e temporalmente palingenético. Aqui, o princípio da multiplicidade, a díade, é subordinado ao princípio da unidade e absorvido por ele. A arquitetura da cosmologia grega, de Platão a Plotino, tem por viga mestra a reivindicação da anterioridade metafísica da unidade sobre a pluralidade²⁷. No livro V das *Enéadas*, Plotino recapitula a história dessa superioridade do Um sobre a díade, do ser sobre o devir, de Anaxágoras e Parmênides a Platão. A energia inamovível do centro nada deseja e nada busca fora de si, mas atrai para si toda energia centrífuga, atração que constitui e reconstitui o mundo eternamente: “mudando, repousa” (*metaballon anapauetai*, frg. 33²⁸), escreve Heráclito, acolhido por Plotino (IV, 8, 1) no outro

extremo do arco histórico da filosofia antiga. Para Plotino, o princípio do mal é a disseminação e o esquecimento da origem e do centro (V,I)²⁹:

O mal que acometeu as almas (*psiqué*) tem sua fonte na audácia, na esfera da procissão, na alteridade originária e no desejo de pertencer a si próprias. Satisfeitas com sua independência, elas se abandonam a seu movimento espontâneo na direção contrária a Deus. Chegadas ao ponto extremo desse distanciamento, elas ignoram até mesmo terem vindo dele, tal como crianças arrancadas a seu pai e educadas longe dele ignoram-se e a seus pais. Não o vendo mais e não se vendo, elas se desprezam porque ignoram sua raça. Tudo estimam mais que a si próprias. Toda sua admiração vai para as coisas externas e, inclinadas em direção a elas, elas se destacam com todas as forças das coisas das quais se haviam distanciado com desprezo. De tal modo que a causa de sua total ignorância de Deus é sua estima pelas coisas mundanas e seu autodesprezo. Pois admirar a busca pelo externo é, para o ser que a persegue, uma confissão de inferioridade.

A esse movimento centrífugo de extravio – pelo qual as hipóstases emanadas do Um (*En*) dele se afastam na procissão (*proodos*) –, opõe-se o retorno a ele na conversão (*epístrofe*), movimento de retorno ao centro, conforme reitera Plotino (VI, 9, 7-8):

Um filho que, caído em demência, tenha saído de si, reconhecerá seu pai? Mas quem conhecer a si próprio saberá de onde vem. Se, portanto, uma alma conhece a si mesma, [...] se ela sabe que o centro é a origem do círculo, então ela se moverá em torno daquele da qual deriva, e se suspenderá e se recolherá a esse ponto, para o qual todas as almas deveriam retornar.

O movimento regressivo em direção ao centro e ao Um não deve, como faz notar Pierre Aubenque, se entender no sentido de uma relação mecânica de inversão entre uma ida e um retorno ou uma descida e uma subida³⁰:

Pois não há aqui, como na alegoria platônica da caverna, uma topografia pré-existente: é o caminhar (*cheminement*) que precede e constitui o caminho. Deve-se representar a conversão como o ato pelo qual o fluxo se recolhe, “recorda-se” de sua fonte e, neste ato, fixa-se. [...] A conversão estrutura assim a procissão e a torna constituinte.

Procissão expansiva, recordação da origem e reconversão à origem não se dão, pois, no tempo, na sucessão, mas são momentos lógicos da constituição do mundo. No sentido psicológico, a conversão está presente já na experiência fundamental de iluminação do filósofo, que se recolhe do mundo sensível para ter acesso ao mundo inteligível (*República*, 518c) ou à intuição extática do Um, como em Plotino, segundo o que dele escreve seu biógrafo, Porfírio. Essa experiência designa, tanto para Platão como para Plotino, a essência do processo de conhecimento, que não é exploração *ad extra*, mas reminiscência.

Do mesmo modo, na *forma urbis* dessa civilização urbana por excelência que é a greco-latina, o centro é inaugural e, portanto, sagrado, sendo ele próprio uma representação do universo. O centro da cidade romana é circunscrito pelo *pomoerium*, uma linha de *termini* disposta aquém das fortificações propriamente ditas, no interior da qual a *urbs* afirma a santidade (pureza) e sacralidade de seu solo, bem como seu privilégio sobre o *ager* (espaço dos cemitérios e do *imperium militiae*). O *sulcus primigenius* traçado pelo arado que delimita o espaço da cidade no momento de sua fundação protege-a das influências nefastas do exterior. E em seu centro, demarcado pela intersecção de seus eixos ortogonais (*cardo* e *decumanus*), deposita-se numa cavidade os torrões da terra natal trazida pelos fundadores, juntamente com os penates e os objetos sacrificiais e propiciadores durante os ritos augurais de fundação das colônias romanas. Essa cavidade aberta no ato da fundação era o *mundus*, uma câmara recoberta por uma abóbada que reproduzia em miniatura a abóbada celeste, a terra e as regiões íferas e, portanto, as três partes constitutivas do universo³¹.

A imbricação até a saturação da cultura grega na cultura etrusco-latina, a autossuficiência alimentar, o clima generoso e a forma “fechada” do Mediterrâneo, cuja extensão é apropriada à “escala dos meios primitivos do homem antigo” e promotora, portanto, de interações entre as civilizações tão diferentes que o bordejam, tudo favorece aqui o prevalecer de concepções centrípetas do mundo³².

O pensamento, o imaginário e as formas artísticas fundamentais da cultura greco-romana conformam-se a essa concepção. A tragédia era, como se sabe, uma advertência contra o impulso de se aventurar para fora do limite assinalado à condição humana, contra o crime da desmedida (*hybris*), punido pela justiça reparadora de Nêmesis. No discurso em que Artabanes exorta seu sobrinho, Xerxes, a não sair de seu império para conquistar os gregos, Heródoto (VII, 10) sublinha como os deuses punem o que excede:

Olha os animais de tamanho excepcional: o céu os fulmina e não os deixa aproveitarem sua superioridade; mas os pequenos não excitam seu ciúme. Olha as casas mais altas e as árvores também: sobre elas desce o raio, pois o céu abaixa sempre o que ultrapassa a medida. É assim que um grande exército sucumbe por vezes diante de poucos homens, quando o céu, ciumento, o faz indignamente perecer pelo pânico ou por seu raio; pois não permite o orgulho a ninguém salvo a si próprio.

Como visto no [capítulo 11](#) ([item 11.4](#), Singularidade da expectativa contemporânea de um colapso global), é justamente a *pleonexia*, isto é, o desejo de ter mais do que se deve, a causa primeira da degradação das constituições políticas na teoria da anacícloze de Políbio. Para evitar essa degradação era preciso justamente um regime constitucional misto capaz de conter, graças a um sistema de contrapesos, cada membro do corpo político nos limites de suas atribuições.

Também a epopeia exprimiu esse sistema de compensação de energias centrífugas por energias centrípetas. Na *Ilíada*, não é uma força centrífuga que leva os gregos à expedição contra Troia, mas uma força de compensação centrípeta: a necessidade de restaurar a ordem, transgredida por Páris. A mais paradigmática matéria da épica antiga, a viagem de Ulisses, não conta a ousadia de se aventurar para fora dos limites do próprio mundo, mas narra, ao contrário, seu retorno a Ítaca, ao próprio reino e lar. Das fabulosas viagens que Ulisses narra na corte de Alcínoo e de narrativas congêneres, como as de Ctésias no país dos Indianos e de Jâmbulo no “Mar grande”, Luciano de Samósata fará, em *Uma História verdadeira*, uma paródia que ilustra a falta de interesse dos gregos pela efetiva exploração do mundo não-mediterrâneo.

A viagem que a gesta antiga narra é, em suma, menos exploratória que iniciática e confirmatória. A viagem do herói – Ulisses, Hércules, Teseu, Jasão, Eneias ou Psiquê – não tem por fim senão o retorno à origem, ao mundo no qual o herói é, enfim, reconhecido e se reconhece. A tal título, a experiência do herói épico é susceptível de ser resumida pela máxima da sabedoria délfico-socrática³³, inscrita, segundo Pausânias (10.24.1), no *pronaos* do Templo de Apolo em Delfos: *gnōthi seautón* ou *nosce te ipsum*, isto é, conhece-te a ti mesmo. Todas as provas e provações de Lucius e de Psiquê nas *Metamorfoses* de Apuleio nascem de sua *nimia curiositas*, definida como incapacidade de perceber a antinomia entre o saber centrífugo de muitas coisas (*multiscius*) e o culto centrípeto da sabedoria (*prudencia*)³⁴. Confundir a sapiência com a exploração de domínios outros que o próprio é, para a Antiguidade, o signo distintivo da perda da Idade de Ouro. Nas *Metamorfoses* (I,89-90), Ovídio caracteriza a Idade de Ouro como aquela na qual jamais

ainda “o pinheiro descera para as líquidas ondas e nenhum mortal conheceria outras praias que as suas” (*Montibus in liquidas pinus descenderat undas /Nullaque mortales praeter sua litora norant*).

Mesmo a viagem de Eneias não é exploratória, simples errança, mas um rito de revivescência de Troia no Lácio, assegurada pela *translatio* em terra latina dos “penates pátrios”, deuses tutelares de Troia. Não a viagem em si, mas essa translação é a matéria do poema de Virgílio e, por conseguinte, estes comparecerão indefectivelmente nas moedas e estatuetas romanas representando sua fuga, datáveis desde o século I d.C. ([Figura 1](#)). Tal como a colonização do Mediterrâneo pelos gregos a partir do século VIII a.C., a *translatio* levada a cabo por Eneias pouco ou nada tem a ver com a ideia de expansão do limite e não pode ser entendida como o resultado de uma força expansionista, tal como na exploração e na conquista dos outros continentes pelas sociedades europeias a partir sobretudo da segunda metade do século XV. O mito de Roma como restauração de Troia, narrado por Virgílio, é uma operação poético-política destinada a sanar o complexo de inferioridade dos romanos em relação à maior antiguidade dos gregos³⁵: os romanos não se consideram, assim sendo, superiores aos gregos por serem mais modernos que eles (como os norte-americanos do Novo Mundo em relação aos europeus), mas por serem mais antigos, como suas pretensas origens troianas atestavam.

Malgrado as tentativas de Heródoto e de Tácito de compreender culturas situadas fora de suas coordenadas civilizacionais, para o homem mediterrâneo antigo não há civilização possível longe das margens de seu mar. À medida que se afasta dele, o mundo é desabitado ou habitado por povos e animais monstruosos, isto quando não assume, fisicamente, formas deliquescentes. Em

uma passagem do seu livro (XXXIV, 3-4), Políbio transmite o perdido relato (*Sobre o Oceano*) de Píteas de Massília acerca de sua viagem marítima a Thule, os limites setentrionais do continente europeu por volta de 325 a.C.:

[...] regiões nas quais não há mais propriamente terra, nem mar, nem ar, mas uma mistura das três da consistência de uma água-viva, na qual não se pode nem andar, nem navegar, pois tudo se mistura, por assim dizer. Ele [Píteas] afirma ter visto, ele próprio, essa substância semelhante à água-viva, mas que do resto apenas ouviu falar.

O limite espacial como signo da sabedoria: As colunas de Hércules

Esse limite espacial ocidental do mundo antigo era estabelecido, como se sabe, pelas colunas que Hércules havia erigido sobre os rochedos de Gibraltar, após roubar os bois do monstro Gerião que habitava em Eriteia, (“país vermelho”), a mítica ilha próxima de Gades, no extremo oeste do Mediterrâneo. Segundo uma perdida referência de Píndaro recolhida no livro III da *Geographia* de Estrabo (3.5.5.), Hércules (ou Héracles, em sua forma grega) haveria erigido suas colunas no limite extremo de seu mundo: “os pilares que Píndaro chama ‘as portas de Gades’ quando afirma que elas são o ponto extremo atingido por Héracles”.

As colunas de Hércules eram na Antiguidade um *Nec plus ultra*, um marco a ser entendido em duas acepções. Antes de mais nada, eram um *Non Terrae Plus Ultra*, vale dizer, uma advertência cosmográfica, um marco espacial a não ser ultrapassado, posto que o próprio Hércules, herói por excelência, não a ultrapassara. Mas elas exprimiam igualmente uma dimensão filosófica e moral, pois assinalavam um traço distintivo do nada em excesso, o “nada demais” (*mêdén ágan*) da prudência délfico-socrática. O próprio Píndaro afirma nos versos

finais da terceira das Odes olímpicas que: “a virtude de Teron vai longe de sua casa, toca as colunas de Hércules, além das quais não há via, nem para os tolos, nem para os sábios, e seria loucura se eu nela prosseguisse”.

A dupla dimensão cosmográfica e filosófico-moral desse *Nec plus ultra* estabelecido por Hércules transmitia uma constelação de noções centrais do pensamento grego e latino, condensados nos conceitos de *sophrosyne*, *phronesis* ou *prudentia*, que exortavam o homem antigo a conservar, ou restaurar quando transgredidas, as ideias de origem e de medida.

A essência dessas noções era a aceitação pelo homem do lote que lhe cabe na existência, essência que se exprime tanto na lei divina (*themis*), quanto na lei humana (*nomos*) e em outras figuras filosóficas, religiosas e jurídicas do mundo greco-romano. Mencionemos rapidamente algumas delas, a começar pelo mito dos dois cântaros nos umbrais de Zeus, que Homero relembra no patético discurso de Aquiles a Príamo:

Mas senta agora neste trono: aflitos ambos,
 deixemos que serene a dor no coração,
 pois do pranto glacial não deriva nenhum
 proveito. Assim os deuses urdem o fadário
 dos infaustos mortais: um viver agoniado,
 sendo os númes incólumes; pois há dois cântaros
 nos umbrais de Zeus, cheios de dons que ele nos dá,
 um de ruins, de bons o outro. Mescla-os Zeus fulmíneo
 e os versa: ora o mal, ora o bem, deparará
 quem os receba; quando maldosos opróbios
 apenas colha, malsinado vagará
 pela terra divina, famélico,
 menosprezado por mortais e deuses.

(tradução de Haroldo de Campos)

A mesma ideia exprime-se na *psicostasia*, na balança fatídica de Hermes *psicopompos*, que vemos pintada em vasos gregos desde ao menos o século VI (Figura 2).

Retorna ainda em Têmis, divindade abstrata, de cuja união com Zeus nascerá, segundo Hesíodo (*Theog.* 901-906), as Horas e as Parcas, irmãs que regulam a boa e a má hora do homem; e nas divindades pré-olímpicas que administram a justiça divina e o destino dos homens e das cidades – *Tyké* e *Nêmesis* – fiadoras da justiça distributiva dos deuses, divindades presentes tanto nos emblemas das cidades quanto na iconografia funerária. Em *Os Trabalhos e os Dias* (v. 40), Hesíodo exclama contra os que pretendem transgredir esse ideal da moderação, o culto do limite e aceitação da justiça distributiva: “Tolos! Não sabem como a metade vale mais que o todo”.

Em Roma, a noção de limite e prudência consubstanciava-se nas *Terminalia* em honra a *Terminus*, divindade tutelar, primordial e inamovível, do limite entre as propriedades, instituída por Numa, e cuja imagem era cultuada no interior do templo da divindade central dos romanos, Jupiter Optimus Maximus. Elas ecoam na máxima jurídica latina, lapidar entre todas: *Suum cuique tribuere*, atribuir a cada um o seu. Ecoam também, e sobretudo, no mais terrível dos mitos, o de Erisícton, rei da Tessália, transmitido por diversos poetas, de Calímaco (Hino VI) a Ovídio (*Met.*, VIII, 738-878): levado por sua imprudência e ganância a destruir a floresta sagrada, seu crime é castigado por uma fome insaciável que o leva a se devorar a si próprio. Enfim (mas os exemplos poderiam se multiplicar), na invectiva de Plínio (*H.N.*, 35,1) contra a profanação da terra pela cobiça que o ouro e outros minerais das entranhas da terra atijam nos homens:

Quam innocens, quam beata, immo uero etiam delicata esset uita, si nihil aliunde quam supra terras concupisceret, breuiterque, nisi quod secum est!

Quão inocente, quão feliz, ou antes quão delicada seria a vida, se ninguém cobiçasse outra coisa que as terras superficiais, em suma,

senão o que está consigo!

Dante

Dante não conheceu os acima citados versos finais da terceira Olímpica de Píndaro sobre a insanidade de se aventurar além das colunas de Hércules, mas os reitera quando transmite em seu poema a narrativa do próprio Ulisses condenado ao círculo dos conselheiros pérfidos. Transformado numa chama, o rei de Ítaca lamenta como extraviou seus companheiros, exortando-os a navegar além das colunas de Hércules (Figura 3):

*Io e i compagni eravam vecchi e tardi
Quando venimmo a quella fosse stretta,
Ov'Ercole segnò li suoi riguardi,
Acciò che l'uom più oltre non si metta*

Éramos, eles e eu, velhos e tardos
Quando chegamos à estreita passagem
Em que Hércules ergueu suas guardas
Para que o homem mais além não avance.

Dante conclui o episódio narrando como o redemoinho fatal que envolve a nave de Ulisses e de seus companheiros surge justamente no momento em que os heróis exultam à vista da ilha do Purgatório, que eles julgam erroneamente ser a ilha de um novo mundo e de sua salvação. A euforia pela imprudente tentativa de dilatação do cosmos antigo revela-se ser, para Dante, uma desmedida, uma profanação do lugar em que se exerce a justiça divina, vedado aos homens. Quase dois milênios após Píndaro, as colunas de Hércules ainda condensavam a lição da superioridade filosófica, moral e religiosa das forças centrípetas sobre as forças centrífugas.

Da cosmografia de Dante à psicologia de Petrarca

Não é surpreendente que a autorrecriação de Ulisses na *Divina Comédia* se traduza, *mutatis mutandis*, na crise de consciência de Petrarca – a primeira crise de consciência do homem moderno – em face da tentação, e da vanidade, de outra transgressão espacial: sua escalada do Monte Ventoux, ocorrida supostamente em 1336³⁶. Numa epístola a Dionigio da Borgo San Sepolcro, Petrarca assim inicia essa fábula moral sobre “seus próprios afãs”, já magistralmente comentada por Jacob Burckhardt³⁷:

Altissimum regionis huius montem, quem non immerito Ventosum vocant, hodierno die, sola vivendi insigni loci altitudinem cupiditate ductus, ascendi

Hoje, tão somente pelo desejo de visitar um lugar famoso pela altura, subi na mais alta montanha desta região, que não por acaso chamam Ventoso.

Atingido o ápice de sua esfalfante subida, Petrarca, abrindo ao acaso o volume das *Confissões* que lhe dera Dionigio e que levava como um *vade mecum*, é fulminado por Agostinho:

As primeiras palavras que li foram: “E os homens vão admirar os cimos das montanhas, as vagas do mar, o vasto curso dos rios, o circuito do Oceano e o movimento dos astros, e esquecem-se deles mesmos”. Fiquei estarrecido, confesso, e dizendo a meu irmão, desejoso que eu continuasse a ler, que não me incomodasse, fechei o livro, enraivecido contra mim mesmo por admirar ainda as coisas terrenas, quando desde há muito deveria ter aprendido, inclusive dos filósofos pagãos, que nada é digno de admiração senão a alma, para a qual nada é demasiado grande.

Por diversos que sejam os filósofos “pagãos” a que alude Petrarca – de Sócrates a Plutarco –, todos convergem para esse aspecto central da sapiência antiga, bem formulada ainda por Sêneca, quando felicita Lucílio³⁸: “não corras o mundo nem te inquietes com mudanças de lugar. Tal agitação é própria de um ânimo

enfermo. A primeira prova de uma mente bem composta é, a meu ver, poder conter-se e residir em si”.

13.5 O emblema de Carlos V e a afirmação das forças centrífugas

Ao longo do século XV, as colunas de Hércules perderam seu significado de marco geográfico. Mas essa perda, de um lado, aguçou sua dimensão simbólica e, de outro, inverteu seu significado antigo, quando, em outubro de 1516, Luigi Marliano forjou para o futuro Imperador Carlos V o mote: *Plus Oultre*. Nessa forma francesa, essa *impresa* conserva-se ainda no teto de seu palácio de Alhambra, em Granada (Figura 4), mas a divisa viria a se fixar já em 1518 na forma alemã, *Noch Weiterer* no retrato de Carlos V pintado por Hans Weidtiz, ou na forma latina mais habitual, *Plus Ultra*. Por vezes, a divisa *Plus Ultra* é dita apenas pelo ícone das duas colunas, como na moeda cunhada para a coroação de Carlos V em Bolonha em 1530, ou ainda numa célebre água-forte de 1556, pertencente à série das vitórias de Carlos V, onde as duas colunas de Hércules servem de dossal do trono do imperador.

É improvável, como argumenta Earl Rosenthal³⁹, que em 1516 a *impresa* de Carlos V já aludisse às colônias da Nova Espanha. Ela traduzia a ideia geral e abstrata de uma nova concepção da *virtù* a qual consistia, doravante, no predomínio do ímpeto sobre a autocontenção, predomínio que doravante desafiava, recusava e se contrapunha abertamente à tradição do *sophrosyne*, da *phronesis* e da *prudentia*. Esse ímpeto centrífugo podia se esquivar sem dificuldade da acusação de soberba já que seu álibi era a santa ambição de universalizar o cristianismo, como num movimento de compensação pelas perdas sofridas no Mediterrâneo oriental. Mas ele

não podia fazer triunfar sobre o gentio sem sacrificar, para si próprio, ao menos duas das virtudes cardinais platônicas acolhidas pela teologia cristã: a prudência e a temperança.

É claro que os mitos de origem não desaparecerão no século XVI e após. Lisboa teria sido fundada pelo rei de Ítaca (como evoca ainda o poema *Ulysses* de Fernando Pessoa); segundo Edmund Spencer, os Tudor teriam sua remota origem no rei Artur e, para além dele, em Troia⁴⁰; diversas linhagens italianas até o século XVII orgulhavam-se de que seu *capostipite* era alguma personagem da mitologia greco-latina. Mas tudo isso vai se tornando irremediavelmente apenas matéria de genealogias e de poesia. Em seu verbete “História” para a *Enciclopédia*, Voltaire zomba desses mitos de origem e considera que “todas as origens dos povos são visivelmente fábulas”⁴¹. São os mitos de futuro que começam doravante a operar.

Se a Idade Moderna, que se abre com a definitiva dominação hispano-habsbúrgica sobre a Itália a partir do terceiro decênio do século XVI, pode ser justamente chamada “moderna”, é porque com ela se afirma esse imperativo das forças centrífugas. Nada resta do sentido restaurador de uma ordem transgredida, típica da épica antiga, na epopeia ibérica. A matéria d’*Os Lusíadas* de Camões não evoca a reparação de uma transgressão como a de Páris, o retorno a casa como o de Ulisses ou um mito de origem como a fundação de Roma. O que o poema canta é, de fato, a superação da Antiguidade, e desde logo nos celebérrimos versos do seu exórdio:

Cessem do sábio grego e do Troiano
As navegações grandes que fizeram;
Cale-se de Alexandre e de Trajano
A fama das vitórias que tiveram;
Que eu canto o peito ilustre Lusitano,
A quem Neptuno e Marte obedeceram.

Cesse tudo o que a Musa antiga canta,
Que outro valor mais alto se alevanta.

Os heróis camonianos já não têm ouvidos para os vitupérios contra a expansão marítima lançados da praia por um ancião, anônimo representante do povo, o Velho do Restelo – “velho d’aspeito venerando [...] C’um saber só de experiências feito”:

A que novos desastres determinas
De levar estes reinos e esta gente?
Que perigos, que mortes lhe destinas
Debaixo dalgum nome preminente?

As oitavas do Velho do Restelo são o último eco da antiga advertência délfico-socrática, agora abandonada, e não por acaso o Velho do Restelo compara Vasco da Gama e os seus a Fetonte e a Ícaro, culpados da *hybris* de um *plus ultra*, punida pelos deuses:

Não cometera o moço miserando
O carro alto do pai, nem o ar vazio
O grande arquitecto co’ filho, dando,
Um, nome ao mar, e o outro, fama ao rio

Em meados do século seguinte, Pascal (*Pensées*, 139) renovará a ideia da Idade de Ouro de Ovídio e a censura do Velho do Restelo, e julgará descobrir no ímpeto de sair de casa a fonte de toda infelicidade humana:

J’ai découvert que tout le malheur des hommes vient d’une seule chose, qui est de ne savoir pas demeurer en repos dans une chambre. Un homme qui a assez de bien pour vivre, s’il savait demeurer chez soi avec plaisir, n’en sortirait pas pour aller sur la mer ou au siège d’une place.

Descobri que toda a infelicidade dos homens provém de uma só coisa, que é a de não saber ficar em repouso numa sala. Um homem que tem o suficiente para viver, se soubesse ter prazer em ficar em casa, não se lançaria ao mar ou ao assalto de uma praça forte.

É tentador ver nesse *divertissement serieux* de Pascal uma crítica ao frontispício da *Instauratio magna*, publicado em 1620, no qual Sir Francis Bacon (1561-1626) retorna à imagem das colunas de Hércules, desta feita, contudo, para identificá-las com a ciência de Aristóteles que o *Novo Organon Scientiarum* está ultrapassando ao se lançar justamente no mar aberto do futuro. Para tornar ainda mais explícita essa alegoria, Bacon escreverá em baixo, sempre no tempo futuro (Figura 5):

Multi pertransibunt & augebitur scientia

Muitos ultrapassarão [as colunas de Hércules] e a ciência será aumentada.

O aforisma de Bacon segundo o qual *ipsa scientia potestas est*⁴² (o conhecimento é, ele próprio, poder) conhecerá uma enorme fortuna, sendo repetido quase *ipsis verbis* por Thomas Hobbes em seu *De homine* de 1658. Ele formula em sua essência o mito do futuro: a transformação do conhecimento em operação, em apropriação técnica da relação causa-efeito, graças à qual o aumento do conhecimento científico redundará em correlativo aumento do poder sobre a natureza. Bacon o diz melhor que ninguém⁴³:

Human knowledge and human power meet at a point; for where the cause isn't known the effect can't be produced.

O conhecimento humano e o poder humano encontram-se num ponto; pois onde a causa não é conhecida o efeito não pode ser produzido.

Como é sabido, e foi mais uma vez reiterado no início desta seção, as condições históricas de possibilidade do capitalismo são as revoluções científicas e tecnológicas dos séculos XVII e XVIII. De fato, a atividade econômica não pode, técnica e mentalmente, vir a ter por finalidade

a reprodução ampliada do capital, enquanto o conhecimento, ele próprio, não passar a ter por finalidade aumentar indefinidamente o poder de operar a natureza. O nascimento do capitalismo é também, e talvez sobretudo, o resultado de uma operação epistemológica. Para ele, o saber não poderia mais ser *reflexivo*, mas será, doravante, saber *operatório*, “saber como”, *know-how*, razão pela qual a tecnologia acabará por se converter na instância definidora da especificidade do humano. Numa nota do *Capital*, Marx distingue com fina ironia o homem antigo do burguês de seu século⁴⁴:

A definição de Aristóteles [do homem] é propriamente a que ele é por natureza um habitante da polis. Essa definição caracteriza a Antiguidade clássica tão bem quanto a definição de [Benjamin] Franklin – segundo a qual o homem é por natureza um fabricante de ferramentas – caracteriza o Yankee.

Nesse contexto, não há mais lugar para os valores a que remetem as colunas de Hércules, a *sophrosyne*, a *phronesis* e a *prudentia* greco-latinas. Na alvorada do capitalismo industrial, a virtude da prudência, central na tradição clássica, perde muito de seu valor. Voltaire a considerava *une sottise vertue*⁴⁵ (uma tola virtude) e “Kant a banuiu da moralidade porque seu imperativo não era senão hipotético”⁴⁶. A prudência não podia evidentemente se sobressair na escala de valores desse “fabricante de ferramentas”.

13.6 Tecnotratia, destino manifesto e distopia

O ideal moderno do *Plus ultra* desaguará, assim, no mito norte-americano da conquista incessante e necessária de “novas fronteiras”, imitado em registro

grotesco pela ditadura brasileira na inscrição: “arrancada histórica para a conquista deste gigantesco mundo verde”, que se lê na já citada placa comemorativa do início da Transamazônica (*vide* capítulo 1, item 1.3, O caso brasileiro). Esse protelar-se no futuro em detrimento de existir no presente, essa definição pelo limite antes que pelo centro, e pela falta antes que pela plenitude, constituem a pedra de toque da *Weltanschauung* moderna e, mais ainda, contemporânea. Giuseppe Faggin caracteriza-a bem, ao concluir sua meditação sobre o pensamento de Plotino, com uma observação sobre a inatualidade do filósofo alexandrino⁴⁷:

É inevitável que nos sintamos tentados, nesta altura, a colocar o pensamento plotiniano nas coordenadas do nosso tempo [...]. Devemos constatar que o homem contemporâneo não conhece ânsias de retornos, nem de retornos históricos, nem metafísicos. [...] Seu emblema é a velocidade, isto é, o fugir de si, o ultrapassar-se, o ir sempre além, vale dizer, a recusa a se voltar e a se deter. O Um plotiniano é para ele uma abstração vazia. Ele conhece, se tanto, projetos de unificação futura e os sonha no plano tecnocrático.

Seria tão pueril criticar a técnica fundante de nosso mundo, quanto defendê-la. A técnica e a racionalidade que a preside não necessitam de advogados de defesa, tal é a evidência com que seus benefícios se impõem. Desde o *machinisme* do século XVII⁴⁸, sua capacidade de pensar e constituir o mundo como mecanismo e, em seguida, como um sistema termodinâmico permitiu ao homem conceber a natureza como um sistema de forças, que ele conseguiu operar em seu próprio proveito. Heidegger bem percebe isso em seu ensaio sobre a questão da técnica⁴⁹:

A física moderna não é experimental por usar, nas investigações da natureza, aparelhos e ferramentas. Ao contrário: porque, já na condição de pura teoria, a física leva a natureza a expor-se como um sistema de forças que se pode operar previamente, é que se dispõe do

experimento para testar se a natureza confirma tal condição e o modo em que o faz.

Os riscos, no entanto, crescem com o crescimento da técnica. Vários cientistas, como Martin Rees, Julie Wakefield, Wayt Gibbs e Christine Soares⁵⁰, puseram em evidência os riscos mais facilmente concebíveis: uma pandemia desencadeada por uma derrapagem na biotecnologia (Rees apostou mil dólares que um acidente do gênero matará ao menos 1 milhão de pessoas até 2020), um ataque cibernético capaz de desencadear, voluntária ou involuntariamente, um “apagão” informático (ou uma guerra nuclear), o hipotético cenário futuro de uma ecofagia por nanomáquinas (*grey goo*), ou ainda os riscos implicados nas pesquisas em Inteligência Artificial, no que já se proclama, não sem *vanagloria*, como o fim do “Homem 1.0 biológico”.

A evolução da técnica contemporânea evoca medos primais de um Golem cibernético, de modo que é necessária a advertência de Gérard Lebrun⁵¹ de que a crítica à técnica não resvale numa tecnofobia, no limite numa tecnoclastia, não distante do oitocentista fetichismo dos luddistas contra a máquina em si. É fato, e o grupo de neo-luddistas do filme *Transcendence* (2014) de Jack Plagen e Wally Pfister fornece um exemplo recente de uma satanização da máquina que remonta ao menos à terrível imagem da *dark Satanic mills* de Blake. Mas Lebrun parece mais atento aos tecnófobos que aos tecnólatras. Ora, tão ou mais fetichista que a tecnofobia é a tecnolatria, que se apega à técnica como a um amuleto apotropaico.

Destino manifesto

A tecnolatria é uma religião na qual deus é o *Homo faber* e seu alto clero, uma elite de cientistas devotados

à sua “missão” de salvar os homens de seus descaminhos e permitir-lhes cumprir seu “destino manifesto”. A tecnolatria foi bem analisada e ilustrada pelos livros de Clive Hamilton⁵² e de Déborah Danowski e Eduardo Viveiros de Castro, que nos levam, em algumas páginas entre assustadoras e divertidas, a passear por esse mundo de *condottieri* deslumbrados das tecnologias do futuro. Hamilton evoca, por exemplo, as figuras autoconsideradas visionárias de Edward Teller e de seu *protégé*, Lowell Wood, do Lawrence Livermore National Laboratory de São Francisco. Um dos pais da Bomba-H em 1951, Teller inspirou a “guerra nas estrelas” (Strategic Defense Initiative) da era Reagan e sobretudo a impagável personagem do Dr. Strangelove de Stanley Kubrick em seu filme homônimo de 1964. A folha de serviços de Lowell Wood é igualmente meritíssima: membro do Hoover Institute, ele foi por anos um *top weaponeer* do Pentágono, chegando a presidir a EMP Commission, destinada a avaliar os efeitos da explosão em grande altitude de uma bomba nuclear gerando pulso eletromagnético (PEM) na rede e nos equipamentos eletrônicos sobre o território visado.

Tais desdobramentos macabros da tecnolatria legitimam-se na teologia do “destino manifesto” (*Manifest Destiny*), essa mistura de dólar e Bíblia surgida nos anos 1840 nos EUA no contexto da guerra contra o México, do desmatamento e do genocídio das populações indígenas. Em 1872, John Gast figurou-a numa horrível pintura, *American Progress* (Los Angeles, Museum of the American West), uma imagem devocional disseminada em gravuras-santinhos, como um eco ridículo e talvez inconsciente de *La Liberté guidant le peuple* de Delacroix. No século XX, a teologia do “destino manifesto” foi atualizada para justificar o intervencionismo norte-americano no mundo, do Havaí

às Filipinas⁵³. Em 1920, em sua mensagem anual ao Congresso, Woodrow Wilson declara: “É seguramente o destino manifesto dos Estados Unidos liderar, na empresa de fazer prevalecer esse espírito” [da democracia]. Após a invasão do Iraque, realizada no mesmo espírito, Lowell Wood retoma a expressão em 2004, como lembra ainda Hamilton, agora no contexto da colonização de Marte pelo homem: *It is the manifest destiny of the human race!*⁵⁴. Danowski e Viveiros de Castro analisam com igual inclemência a tecnolatria e sua teologia do destino manifesto⁵⁵:

Mas há quem veja com entusiasmo a perspectiva de perda do mundo, tomando-a como o simples descarte de uma andaimaria provisória, uma estrutura de apoio não mais necessária aos humanos, por entender que o fim do mundo, como fim de uma “Natureza” não-humana ou anti-humana, se dará sob a forma do cumprimento de nosso destino manifesto.

Evocam, nesse contexto, a ideia de emergência de uma “Singularidade”, um processo que tenderia a uma fusão entre biologia e tecnologia humanas, “criando uma forma superior de consciência maquínica, que permanecerá entretanto a serviço do desígnio humano. [...] A morte, a quem devemos a ideia mesma da necessidade, tornar-se-á enfim opcional”. Analisando a leitura barateada de Nietzsche que orienta o livro de Ted Nordhaus e Michael Shellenberg⁵⁶, fundadores e mentores da Meca da tecnolatria, o *Breakthrough Institute*, Danowski e Viveiros de Castro são particularmente certos⁵⁷: “Os autores imaginam assim um alucinante contubérnio de Nietzsche com Pollyana, de cuja copulação abominável emergiria uma filha monstruosa, uma Barbie ecopolítica que poderíamos batizar de Gratidão dos Ricos”.

Do domínio ao autodomínio: A audácia da prudência

Após a Segunda Guerra, as sociedades industriais começam a se defrontar com o fato de que a potenciação contínua de suas “ferramentas” começa a trabalhar contra elas. O fato foi observado por Hans Jonas⁵⁸, que sublinha, numa passagem de seu *The Imperative of Responsibility*, justamente o lado ominoso do ideal baconiano:

O perigo deriva das dimensões excessivas da civilização científico-tecnológica e industrial. O que poderíamos entender por um programa baconiano – nomeadamente, orientar o conhecimento para o poder sobre a natureza, e utilizar o poder sobre a natureza para a melhora do destino humano – carece desde o início em sua execução capitalista da racionalidade e da justiça com a qual ele poderia ter-se associado.

Por sua parte, em sua crítica da razão instrumental, Herbert Marcuse, por exemplo, afirma que⁵⁹:

O conceito de razão técnica é talvez também em si mesmo ideologia. Não só sua aplicação, mas já a própria técnica é dominação metódica, científica, calculada e calculante (sobre a natureza e sobre o homem). Determinados fins e interesses da dominação não são outorgados à técnica apenas “posteriormente” e a partir de fora – inserem-se já na própria construção do aparelho técnico.

À medida que aumenta a percepção do caráter ideológico da razão técnica e de suas armadilhas, ecoa mais forte a reminiscência da lição greco-latina da autogestão prudente do engenho. Para sobreviver à armadilha de seu próprio poder, o homem contemporâneo começa a perceber que nada há que requeira maior audácia que a prudência. Começa a se dar conta de que romper o bloqueio filosófico e ideológico da acumulação e da razão técnica significa conquistar um poder supremo: o poder sobre seu próprio poder. Este era considerado na Antiguidade a máxima

demonstração de grandeza. Na *Historia natural* (XXXV, 87), Plínio dá expressão lapidar a esse *topos* essencial da sapiência antiga ao dizer que Alexandre Magno fora *magnus animo, maior imperio sui*, isto é, grande em ânimo, mas ainda maior pelo império conquistado sobre si próprio. Como bem escreve Michel Serres⁶⁰: “Por que é preciso, doravante, tentar dominar nosso domínio? Porque, desregrado, exorbitando de seu objetivo, contraproducente, o domínio puro volta-se contra si”.

Se o ideal délfico-socrático de medida, autodomínio e conhecimento de si inspirou o pensamento e a arte da Antiguidade, as obras literárias e cinematográficas mais penetrantes e impactantes do mundo contemporâneo a partir do primeiro pós-guerra serão advertências e reações justamente à ausência desse ideal. Não é o caso de rastrear aqui as origens dessas advertências e reações, que remontam ao século XIX. Basta lembrar que os grandes ícones dos anos 1920-1960 serão análises distópicas do mundo criado pela técnica, plasmada na máquina ou na manipulação dos dispositivos psíquicos: *Metropolis* de Fritz Lang (1926), *Tempos Modernos* (1933-1936) de Chaplin, *Admirável Mundo Novo* de Aldous Huxley (1932), *1984* de Orwell (1949), o díptico de Stanley Kubrik, *Dr. Strangelove* (1964) e *2001 - Odisseia no espaço* (1968), *One-dimensional man* de Marcuse (1964)⁶¹, entre outros.

A partir dos anos 1970, ficções de antecipação, literárias ou cinematográficas, algumas destas últimas servidas por designers de grande inventividade como Syd Mead, tomaram uma forma não prevista por Aldous Huxley e seus contemporâneos nos anos 1930, que projetavam um futuro sombrio, mas asséptico. Essas novas ficções, não por acaso chamadas em seguida *cyberpunk*, caracterizam-se pela imaginação de sociedades hiperurbanas dominadas por

“megacorporações” nas quais a alta tecnologia impera sobre sociedades degradadas (*a combination of low life and high tech*, nas palavras de William Gibson, que cunhou o termo *megacorporation*). No cinema, o “clássico” do gênero *cyberpunk* é *Blade Runner* (1982), de Ridley Scott, inspirado numa novela de Philip Dick, de 1968.

A contrapartida dos anos dourados do capitalismo (1945-1973) são as distopias de Ray Bradbury, John Brunner, Philip Dick e William Gibson. Como um lógico desdobramento delas, assiste-se, sucessivamente, ao *revival* de outro subgênero da ficção científica, chamado pós-apocalíptico, no qual o mundo que conhecemos é destruído, não já por um agente exógeno, mas pela própria engrenagem da técnica, através de um cataclismo nuclear, a emergência de uma singularidade cibernética ou um colapso ambiental. Este subgênero conheceu momentos de grande êxito, desde *Terminator* (1984) e *Matrix* (1999) dos irmãos Andy e Larry Wachowski, aos romances *The Road* de Cormac McCarthy (2006) e à animação *Wall-E* (2008) de Andrew Stanton, já citada no capítulo 3. Na mesma linha de reflexão sobre o colapso ambiental, ainda que de qualidade inferior, é outra animação, *The Lorax* (2012), baseada no livro de Dr. Seuss e ambientada em Thneed-Ville, uma cidade igualmente pós-apocalíptica, feita de plástico, onde seus inocentes habitantes vivem enclausurados, não já numa nave espacial, mas numa muralha que os separa de um mundo sem vida.

Um denominador comum a toda essa produção ficcional (de que cito alguns poucos momentos antológicos, sem nenhuma pretensão de balanço) é, por certo, a crítica à técnica, que nela assume, como se repete hoje rotineiramente, uma forma equivalente à da *hybris* na economia da tragédia grega⁶². Ora, é

fundamental, antes de passar ao último capítulo, evitar o mal-entendido de Jacques Ellul e de outros que consiste em atribuir a crise ambiental à técnica como se esta tivesse se tornado, enfim, uma instância originária. A técnica é a objetivação de uma faculdade inerente a todas as espécies e em uma escala muito maior à nossa. Parece impossível, de resto, separar cirurgicamente seu lado benfazejo de seu lado ominoso. Mais que nunca, de qualquer modo, seu progresso é hoje imprescindível, pois a imperativa transição para uma sociedade de baixo impacto ambiental requererá aceleração da inovação tecnológica. Pôr o engenho humano a serviço da diminuição da pressão antrópica sobre a biosfera – ao invés de mantê-lo cegamente atrelado a uma anacrônica e disfuncional pulsão acumulativa –, tal é a questão inescapável, definidora de uma nova agenda e de um novo espectro político-ideológico, inconcebíveis enquanto persistir a ilusão do ilimitado.

14 - A ilusão antropocêntrica

Vimos nos dois capítulos precedentes o quanto a crença na possibilidade de um “capitalismo sustentável” é ilusória. Vimos em seguida como essa ilusão assenta-se sobre outra, radicada em fases primitivas da psique e de comportamentos de espécie: a ilusão de que nossa segurança continua sendo diretamente proporcional ao aumento do excedente. Trata-se, neste capítulo, de situar essas duas ilusões no âmbito de uma terceira, de caráter metafísico e religioso, que as gera, sustenta e engloba: a ilusão antropocêntrica.

O termo antropocentrismo tem ao menos duas acepções, muito diversas, e convém de início precisá-las para evitar mal-entendidos. Num primeiro sentido, o antropocentrismo é o cárcere lógico inescapável do princípio da identidade. Em 1899, Sully Prudhomme, tradutor de Lucrécio, assinalava-o ao afirmar a constante mental que consiste em “conceber toda atividade do mundo externo a partir da sua própria, tal como a revela sua consciência”¹. Nesse sentido, tem razão Serge Moscovici quando reivindica o antropocentrismo: “Todos os nossos modelos da natureza são antropocêntricos, de uma forma ou de outra”². No limite, não pode haver para o homem senão uma história *humana* da natureza, de tal modo que o próprio título da obra de Moscovici – *Essai de l’histoire humaine de la nature* – é, por assim dizer, pleonástico. Não diversamente o físico Carl Friedrich von Weizsäcker afirma: “Conhecemos a natureza tão somente por intermédio da experiência humana”³.

Tais afirmações são, contudo, tautológicas, pois se limitam a afirmar que a concepção que o homem tem da natureza não pode senão ser a concepção humana da natureza. Como justamente nota Georgescu-Roegen, ao refutar a crítica de que a termodinâmica traz a marca do antropomorfismo (termo que ele emprega no sentido de antropocentrismo): “a ideia de que o homem pode pensar a natureza em termos inteiramente não antropomórficos é uma patente contradição nos termos”⁴. De fato, o ponto de vista a partir do qual percebemos o mundo *não pode* senão ser antropocêntrico, dado que, justamente, esse ponto de vista é o nosso, da mesma maneira que a visão de mundo de um cão *não pode* não ser “caninocêntrica”. Apenas na qualidade de metáfora poética podemos pensar como se fôssemos o vento ou uma montanha, para recordar as belas imagens empregadas por Aldo Leopold⁵. Essa aceção de antropocentrismo tem sem dúvida o valor de um *caveat* epistemológico, ao nos lembrar de que estamos enclausurados no princípio lógico de identidade, mas nada dizem de específico sobre o que o termo antropocentrismo designa *dentro* desse princípio de identidade.

Abramos ao acaso dois dicionários de filosofia. O primeiro define o antropocentrismo como: “toda orientação de pensamento que coloque o homem no centro da realidade e considere o bem da humanidade como a causa final de todas as coisas”⁶. O segundo reitera o primeiro: “O antropocentrismo designa uma doutrina que coloca o homem no centro do mundo. [...] O antropocentrismo enuncia, além disso, a ideia segundo a qual todas as coisas do universo (minerais, vegetais, animais) são subordinadas ao homem”⁷. O antropocentrismo não se restringe, portanto, ao princípio de identidade, pois identidade e presunção de

superioridade não são sinônimas. Uma coisa é admitir que estamos presos ao ponto de vista humano; outra, bem diversa, é pretender que esse ponto de vista desfrute do privilégio de superioridade e de uma finalidade última, capaz de relegar os demais a posições subordinadas, periféricas e instrumentais. O que nos interessa aqui, evidentemente, é analisar o antropocentrismo como presunção de superioridade e finalidade.

14.1 Três ênfases históricas da presunção antropocêntrica

É impossível decompor o antropocentrismo em elementos distintos, já que se trata de uma nebulosa de crenças que se interpenetram, se engendram e se implicam reciprocamente. Apenas para efeito de exercício descritivo, é útil nele detectar três ênfases mais recorrentes, herdadas da Antiguidade:

1. a presunção cosmoteológica e teleológica, que vê no homem o centro mediador e a finalidade dos cosmos;
2. a presunção biológica, que afirma uma superioridade e uma descontinuidade radical do homem no contexto das demais formas de vida;
3. a presunção ecológica, fundamentada na crença de que o homem, preponderantemente, adapta seu *habitat* a seus fins, ao contrário das demais espécies, sujeitas a, preponderantemente, adaptarem-se a ele.

As ênfases biológicas e ecológicas, mais intimamente associadas (posto que a terceira é um caso particular da segunda), são as que nos interessam aqui mais de perto, mas é importante perceber que elas deitam raízes na

primeira, em especial em seu aspecto teleológico, razão pela qual é importante deter-se nela previamente.

1. A ênfase cosmoteológica e teleológica

Em seu nascedouro, esta primeira ênfase vem à tona através da analogia entre microcosmos e macrocosmos⁸. O cosmos e o corpo humano reger-se-iam pelas mesmas estruturas, proporções e harmonias, sendo o corpo humano, portanto, um microcosmos, isto é, uma espécie de epítome da ordem cósmica. O termo microcosmos e a ideia a ele subjacente parecem remontar a Demócrito (frg. B 34), consoante uma incerta passagem dos *Prolegômenos a Aristóteles* (38, 14), de Davi de Nerken, um filósofo armênio do século V d.C.⁹:

E assim como no Universo vemos seres que, como os deuses, apenas governam, seres que ao mesmo tempo governam e são governados, como os homens (estes são, de fato, governados pelos deuses e governam os animais sem linguagem/*alogon zoion*) e, enfim, seres que são apenas governados, como os animais sem linguagem, assim também observamos no homem - que segundo Demócrito, é um *microcosmos* - essa mesma repartição [mente, coração e paixões].

É já evidente nessa passagem a interpenetração inextricável entre a ênfase cosmoteológica e a ênfase biológica. Tanto na história das artes visuais quanto na das ideias, essa ideia de microcosmos tornar-se-ia um lugar-comum. Ela se revelaria no cânon de Policleto e no *Homo quadratus* de Vitrúvio, aplicado em seguida tanto às proporções arquitetônicas quanto ao corpo humano, como em Villard de Honnecourt e em Leonardo da Vinci, entre outros. Em Vitrúvio, lemos¹⁰:

[...] *non potest aedes nulla sine symmetria atque proportione rationem habere compositionis, nisi uti ad hominis bene figurati membrorum habuerit exactam rationem.*

[...] nenhum templo poderá ter esse sistema [das comensurabilidades] sem conveniente equilíbrio e proporção e se não tiver uma rigorosa disposição como os membros de um homem bem configurado.

A analogia microcosmos/macrocosmos viria ainda a se exprimir em diversos outros sistemas de proporção do corpo humano expressos nos cânones de representação do corpo do Cristo crucificado, nomeadamente na história da pintura dos séculos XII e XIII¹¹. No âmbito da história das ideias, a correspondência entre microcosmos e macrocosmos irradia-se a partir do *Timeu* de Platão. Calcídio, graças a quem a Idade Média latina conheceu parcialmente esse diálogo, escreve em seu extenso comentário à sua tradução (320 *circa*) que o homem era chamado *mundum brevem* pelos antigos (*veteribus*)¹². Mais que Platão, é o neoplatonismo que se apropriará dessa correspondência, do Corpus Hermético e Máximo o Confessor a Boécio e a Bernardo Silvestre, autor em meados do século XII de um prosímetro que conheceu certa fama, intitulado *Cosmographia. De mundi universitate sive megacosmus et microcosmos*¹³. De qualquer modo, em 1486, em sua *Oratio de hominis dignitate*, Giovanni Pico della Mirandola faz o inventário das formas de definir o homem como centro, mediador e finalidade do cosmos criado¹⁴:

Vínculo das criaturas, familiar às superiores, soberano das inferiores; intérprete da natureza pela perspicácia dos sentidos, pela interrogação da razão, pela luz do intelecto, intermédio entre o tempo e a eternidade e, como dizem os Persas, cópula ou antes Imeneu do mundo, de pouco inferior aos anjos, segundo o testemunho de Davi.

A antropologia judaico-cristã não podia senão reforçar uma vertente cosmoteológica do antropocentrismo igualmente presente na tradição clássica, tal como, por exemplo, em Ovídio (*Met.* I, 76-79), que acolhe como igualmente possíveis, para explicar a origem do homem, seja a hipótese de que “o criador de todas as coisas,

origem de um mundo melhor, o tenha formado de um germe divino” (*siue diuino semine fecit / Ille opifex rerum, mundi melioris origo*), seja a hipótese de que Prometeu, o filho de Japeto, “o tenha modelado à imagem dos deuses que tudo controlam” (*Finxit in effigiem moderantum cuncta deorum*). Na fonte elohimita do *Gênesis* (Gn, 1, 26-27), Elohim criou o homem no sexto dia como uma coroação de toda a criação, infundindo-lhe como marca dessa prerrogativa suas próprias formas¹⁵:

Elohim disse: “Façamos o homem à imagem e semelhança nossa; que tenha autoridade sobre os peixes do mar, sobre os pássaros dos céus, sobre os animais, sobre todas as bestas selvagens e sobre todos os répteis que rastejam sobre a terra!”. Elohim criou, portanto, o homem à sua imagem, à imagem de Elohim ele o criou.

Tal como no fragmento alusivo a Demócrito, acima citado, também aqui é inextricável a relação entre o privilégio cosmoteológico do homem e seu direito de imperar sobre as demais formas de vida do mundo criado. Se é verdade que o cristianismo soube evitar uma interpretação literal desses dois versículos (a heresia dos antropomorfitas, segundo a qual Deus teria definido seu próprio aspecto nesse passo, jamais ameaçou seriamente a exegese cristã), não é menos verdade que ele jamais negou essa predileção divina pelo homem, seu amor excepcional por ele, expresso por seu cuidado, na fonte javista do *Gênesis* (Gn 2,7), em Ihe inocular um *nefesh* (ou *ruah* em Gn, 6, 17), isto é, um “sopro” exclusivo de imortalidade; sua vontade, enfim, de que se exprima através da presença do homem no mundo uma espécie de contínua teofania. Tanto assim que, desde os Apólogos, o dogma da encarnação, essência e razão de ser dessa religião, viria confirmar a passagem do *Gênesis* acima citada. Segundo, por exemplo, Ireneu de Lião, a

genealogia de 72 gerações do *Incipit* de Lucas – de Adão a Cristo – mostra¹⁶:

[...] a união do fim ao princípio, para fazer entender que o Senhor é aquele que recapitulou em si mesmo todas as nações dispersas desde Adão, todas as línguas e gerações dos homens, inclusive Adão. Por isso Paulo chama Adão de figura daquele que devia vir, porque o Verbo, Criador de todas as coisas, prefigurara nele a futura economia da humanidade de que se revestiria o Filho do Homem.

É, assim, por amor ao homem e na forma de homem, na figura humana de Jesus, que se resolve e é novamente superada a antinomia entre criador e criatura, entre inteligível e sensível, entre unidade e multiplicidade.

Em seu *best seller* pedagógico de 1609, reeditado em 1638, *A Sabedoria dos Antigos*, Francis Bacon detém-se ainda, e talvez pela última vez, no *topos* do homem como um microcosmos ao analisar o mito de Prometeu¹⁷:

O objetivo principal da parábola [i.e., do mito de Prometeu] parece ser que o Homem, se atentarmos para as causas finais, pode ser visto como o centro do mundo, tanto que, se desaparecesse, o resto careceria de finalidade [...]. De fato, o mundo inteiro opera de concerto a serviço do homem, e de tudo ele retira uso e proveito [...] Plantas e animais de todos os gêneros fornecem-lhe abrigo, vestuário, alimentos e remédios, ou aligeiram-lhe o trabalho, ou lhe dão prazer e conforto – a tal ponto que as coisas parecem obedecer às necessidades do homem e não às suas próprias. [...] De todas as coisas do universo o homem é a mais compósita, donde chamarem-no os antigos com acerto de *Mundus minor*.

2. A ênfase biológica

Como mostram as linhas acima, a ênfase biológica na nebulosa de crenças antropocêntricas é apenas um desdobramento lógico da presunção cosmoteológica e teleológica. Ela consiste em situar o homem no ápice da cadeia da vida e, ao mesmo tempo, em descontinuidade com ela. Arthur O. Lovejoy definiu cruamente essa

presunção como “um dos mais curiosos monumentos da imbecilidade humana” (*one of the most curious monuments of human imbecility*)¹⁸. O modelo clássico do antropocentrismo remonta a Platão e a Aristóteles. No *Timeu* (90e-92), Platão elabora uma zoogonia a partir da ideia do *Urtier* – o protótipo do animal humano masculino – e de sua cadeia do ser segundo uma curva de transmutações degenerantes ou “involuções”:

Dentre os nascidos homens, os que eram covardes e passavam a vida na injustiça, é verossímil que tenham sido transformados em mulheres no segundo nascimento [...]. Quanto à raça dos pássaros, ela provém, por uma ligeira metamorfose (de plumas no lugar dos pelos) de homens sem maldade, mas ligeiros, que são curiosos das coisas de cima, mas que imaginam que é pela vista que se obtém delas as demonstrações mais firmes: tal é sua ingenuidade. A espécie pedestre, por sua vez, a das bestas, nasceu daqueles que não se valem em nada da filosofia e não contemplam a natureza das coisas celestes. Abandonando os circuitos mentais, eles seguem as partes da alma que se encontram no peito. Em consequência de tais práticas, seus membros superiores e sua cabeça, atraídos à terra por uma comunidade de natureza, devem nela se apoiar. Seus crânios alongaram-se e tomaram formas variadas [...] Com quatro pés se formava, portanto, um tipo de tais animais, ou com mais pés, sempre pelo mesmo motivo: pois o deus sustentava com suportes mais numerosos os mais insensatos, posto que mais atraídos em direção à terra. Quanto aos mais insensatos de todos, [...] eles rastejavam. A quarta espécie, a aquática, nasceu de homens caídos no último grau da estupidez e da ignorância. Eles não eram sequer dignos de continuar a respirar o ar puro, segundo o julgamento dos autores de sua metamorfose, tal a impureza de suas almas, plenas de desordem. Daí nasceu o povo dos peixes, das ostras e de todos os seres aquáticos. [...] E é segundo essas regras que todos os seres vivos transmutam-se uns nos outros.

Em outro diálogo, *Fedro* (249b), insinua-se, todavia, a possibilidade não já de uma degradação, mas de uma circularidade entre as espécies, incluída a humana, possibilidade que integra mais intimamente nossa espécie na animalidade: “uma alma pode passar a uma vida ferina e a alma de uma besta que foi no passado homem pode tornar a ser homem”. A ideia seria remanescente de uma mais arcaica transitividade entre

homem e outros animais, presente em Empédocles, que afirmava ter sido um pássaro ou um peixe (DK B117)¹⁹ e, sobretudo, em Pitágoras, que reconhece um parentesco entre todos os seres vivos, sendo capaz de falar aos animais e de reconhecer a alma de um amigo num filhote de cão (Xenófanes, DK B7).

Com Aristóteles (*Política*, 1.5, 1254b13), a hierarquia dos seres a partir do macho humano consolida-se e se enrijece: “o animal está sujeito ao homem mais que o escravo ao seu dono e a mulher ao homem”. Mais adiante (*Pol.* 1.8, 1256b15), ele não apenas calcifica ainda mais sua hierarquia, como torna o homem a razão de ser dos não humanos:

É preciso admitir claramente [...] que as plantas são feitas para os animais e os animais, para os homens: os animais domésticos para que estes os usem e deles se nutram; os selvagens, se não todos, ao menos a maior parte, para que deles se nutra e se sirva para outras necessidades, faça suas roupas e outros utensílios etc. E como a natureza nada faz de imperfeito e sem escopo, é para o homem que fez tudo.

O que implica a inexistência de direito para o não homem e, portanto, uma inexistência de ética do macho-humano-livre em relação às demais criaturas, como é claro na *Ética a Nicômaco*, VIII, 11, 6: “Não existe amizade nem vínculos jurídicos com as coisas inanimadas, e nem com um cavalo ou com um boi, ou com um escravo enquanto escravo: não temos de fato nada em comum com eles”.

Em Cícero, o antropocentrismo mantém essas formas extremas, e aos olhos modernos quase cômicas, como nesta passagem do *De natura deorum*: “vemos os animais, eles-próprios, feitos para os homens. Na realidade, para que serve a ovelha, se não para que sua lã, preparada e tecida pelos aldeões, nos vista?”²⁰. E os exemplos se multiplicam: o pescoço do boi é feito para o

jugo, o fardo do cão, para ajudar o caçador etc. Da mesma maneira, narrativas de matanças colossais de animais selvagens trazidos da África e da Ásia para animar os jogos são um lugar-comum nas biografias de imperadores, de Suetônio à coletânea *Scriptores historiae augustae*. “Augusto matou 3.500 animais em 26 *venationes*. Na inauguração do Coliseu, sob Tito, 9 mil animais foram mortos em 100 dias e a vitória de Trajano na Dácia foi celebrada com a matança de 11 mil animais”²¹. Tais eram, diria Cícero, a razão de ser desses animais.

A escolástica apenas continua essa tradição. Na *Summa contra gentiles* (III, 111-112), ao discorrer sobre o conceito de Providência, S. Tomás de Aquino operará uma sorte de síntese cristã entre as prerrogativas cosmoteológicas e biológicas do homem. Assim, embora a Providência se estenda a todas as coisas²²:

[...] as criaturas dotadas de razão são submetidas à divina Providência segundo um regime especial diverso do de outras criaturas. Pois elas as ultrapassam pela perfeição de sua natureza e pela dignidade de seu fim. Pela perfeição de sua natureza, pois apenas a criatura dotada de razão tem domínio de seu agir [...]. Pela dignidade de seu fim, pois só ela, por sua operação, pelo conhecimento e o amor de Deus, atinge o fim último do universo. As demais criaturas não atingem esse fim senão por certa participação à sua semelhança. O fato que as outras naturezas não tenham domínio sobre seu agir indica que não são dignas de atenção por elas mesmas, mas que são subordinadas a outras. O ser que apenas é movido a partir de outro tem valor de instrumento; o que, ao contrário, move-se por si próprio tem valor de agente principal. [...] Entre todos os elementos do universo, as mais nobres são as criaturas intelectuais porque mais têm acesso à similitude divina. [...] O fato de que todas as partes do universo sejam ordenadas para a perfeição do conjunto não contradiz os argumentos precedentes, pois todas as partes concorrem para a perfeição justamente pelo fato de que uma é a serviço da outra. [...] Essas afirmações excluem o erro daqueles que pretendem que o homem peca ao matar os animais. Pela divina Providência, segundo a ordem natural das coisas, os animais existem para o uso dos homens.

O mesmo podia já se ler no *Libri sententiarum* (II, 1, 8) de Pietro Abelardo (século XII), o principal manual de teologia das Escolas²³: “Assim como o homem é feito para Deus, nomeadamente para que o sirva, assim também o mundo é feito para o homem, para que possa servi-lo”.

Fundamentado nessa antropologia ao mesmo tempo antiga e judaico-cristã, Giannozzo Manetti (1396-1459) pode reivindicar para o homem a propriedade do mundo, em seu *De dignitate et excellentia hominis* (1453), numa passagem que é, de resto, uma simples paráfrase de outro trecho do *De natura deorum* de Cícero²⁴: “Nossos são as terras, os campos, as pradarias, os montes [...] nossos são os bois, os touros, os camelos [...] nossos, os mares e todos os peixes”. Da mesma maneira, no outro extremo da parábola “renascentista”, Francesco Buonamici em 1591 repetirá mais uma vez²⁵: “Os elementos servem ao homem, [...] também aos homens são dados, para a sua saúde, muitas plantas e pedras e metais medicinais”.

De Descartes a Kant: Da continuidade à descontinuidade

Na realidade, com o fim do geocentrismo, com o fim das hierarquias celestes de parte dos teólogos da Reforma²⁶, com a crescente crise da alquimia e da correlativa teoria da correspondência geral entre os quatro humores, os quatro elementos, as quatro estações do ano e os quatro estados da matéria (frio, quente, seco, úmido), a figura do homem como microcosmos perdia seu argumento cosmológico e, com ele, muito de seu poder de persuasão. Pascal exprimirá melhor que ninguém, como se sabe, a angústia provocada por essa perda. Reduzido à ideia de alma como dádiva divina e

essência fundante e distinta do homem, o antropocentrismo devia desde então sofrer uma mutação essencial. A partir de Descartes, o antropocentrismo defenderá não mais a relação especular entre microcosmos e macrocosmos, isto é, uma continuidade entre homem e natureza (sendo o homem a quintessência metafísica ou religiosa do universo), mas uma descontinuidade radical: a distinção ontológica inaugural entre a alma (*res cogitans* ou substância cogitante, exclusiva do homem) e o corpo (*res extensa*).

Apartando-se da filosofia das escolas, segundo a qual todos os animais seriam dotados de alma vegetativa e sensitiva, cabendo apenas ao homem também a alma racional, Descartes reduz o não humano a corpos cujo único atributo próprio será a extensão, o que permite concebê-los em termos de puras forças mecânicas e mensuráveis, operação decisiva graças à qual podemos, no âmbito de uma concepção doravante utilitária do saber: “nos tornar como mestres e possuidores da natureza”²⁷. Dessa distinção inaugural decorre que os animais, posto que desprovidos de alma, devem ser entendidos como entidades puramente mecânicas. Na muito citada carta ao marquês de Newcastle, de 23 de novembro de 1646, Descartes arremessa sem hesitação os animais no Tártaro do automatismo²⁸:

Sei bem que os animais fazem muitas coisas melhor que nós, mas isto não me surpreende, pois justamente isso prova que agem naturalmente e por molas, assim como um relógio, que mostra as horas bem melhor do que nosso entendimento é capaz de nos instruir.

Malgrado as críticas de Rousseau²⁹ e de Voltaire³⁰, essa redução do animal a uma espécie de autômato destituído de sensibilidade e de consciência (como outrora fora destituído de própria finalidade) estabelece o terreno sobre o qual viceja o antropocentrismo

moderno, formulado por Kant no parágrafo 86 da *Crítica do Juízo*³¹:

Há um juízo que em si mesmo o mais comum entendimento não pode evitar quando medita sobre a existência das coisas no mundo e sobre a existência mesma do mundo. Trata-se nomeadamente do fato de que todas as diversas criaturas – por maior que seja sua complexidade e por várias que possam ser as relações orientadas a um fim que entretenham umas com as outras, e inclusive o próprio todo de seus tantos sistemas que, de modo incorreto, chamamos mundos – nada seriam se neles não houvesse o homem (seres dotados de razão em geral). Sem os homens a inteira criação se tornaria um mero deserto, vão e sem finalidade.

Leonel Ribeiro dos Santos examina as nuances que assume na obra de Kant a proclamação, presente já na *Crítica da Razão Pura*, de que o homem é *Herr der Natur, Meister über die Natur*³². Kant concebe a relação homem-natureza de modo não substancialmente diverso da que se exprime no *Époques de la nature* (1780) de Buffon, para quem a natureza “fecundada” pelo homem é superior à natureza bruta, tal como visto no início do capítulo 10. Por alguns aspectos, frisa o estudioso português, Kant retorna à ideia antiga e medieval de um homem³³

[...] suspenso entre dois mundos, um ser anfíbio, colocado numa “situação média” (*Mittelstand*) igualmente afastada dos extremos, situado no “perigoso ponto intermédio” (*gefährliche Zwischenpunkt*) ou na “perigosa via média” (*in der gefährlichen Mittelstrasse*) da hierarquia dos seres. Por isso mesmo, ele é o ser da mediação, o istmo, a *copula mundi*, o *terminus medius*.

Isso posto, o homem, receptáculo da lei moral, é, para Kant, o único doador de sentido e o único ser dotado de razão o que lhe confere, e apenas a ele, inalienável finalidade própria. Como afirmam vários comentadores de Kant, entre os quais Hannah Arendt, “a mesma operação que estabelece o homem como ‘fim supremo’ permite-lhe [...] degradar a natureza e o mundo à

condição de meros meios, destituindo-os de dignidade independente”³⁴.

Se a filosofia cartesiana partia da separação entre *res cogitans* e *res extensa*, em Kant, esta última – a natureza –, está a tal ponto alijada da reflexão filosófica que, como sublinha Ribeiro dos Santos, ela é inteiramente absorvida pelo primeiro polo³⁵:

[...] a primeira separação que Kant nos propõe não é entre homens e coisas, mas sim, no próprio homem, entre Homem e Humanidade (entre o homem, enquanto ser físico sensível e racional, e o homem enquanto pessoa ou ser racional moral), entre *homo phaenomenon* e *homo noumenon*.

O homem não afirma mais sua humanidade, portanto, negativamente, em oposição ao não humano, mas a afirma na tensão entre seu ser empírico e seu ser transcendental. É inevitável encontrar nessa forma de “hiperantropocentrismo” de Kant, que lhe garante a evacuação final da natureza do campo de reflexão sobre o homem como ser moral, uma insuspeitada afinidade com a distinção inicial estabelecida por Hegel, nas *Lições sobre Estética*, entre o belo espiritual e o belo natural, o qual é cirurgicamente expelido da reflexão filosófica sobre o belo.

3. A presunção ecológica

A tese de que o homem, desprovido dos dotes físicos dos outros animais (como já o recorda Descartes, na acima citada carta ao marquês de Newcastle), é capaz de sobrepujá-los por seus dotes mentais complementa-se com a convicção de que o homem, justamente por causa desses dotes, tem uma relação adaptativa preponderantemente ativa com seu *habitat*, ao passo que os demais animais têm com seus respectivos *habitats* uma relação adaptativa preponderantemente

passiva. Tal convicção é tão antiga quanto o mito de Epimeteu. Narra o mito que o irmão de Prometeu esquecera-se do homem ao distribuir todos os atributos físicos aos demais animais, imprevidência corrigida por Prometeu, que aos homens doa o fogo e as artes. Embora em Ésquilo, Prometeu apareça já como *filantropos*, já que “todas as artes (*tékhnai*) dos homens vêm de Prometeu” (verso 506)³⁶, o mito não aparece na forma de uma pura contraposição entre Prometeu e Epimeteu, isto é, de uma antinomia entre homens e demais animais, senão na narrativa que Platão atribui a Protágoras no diálogo juvenil homônimo (320-323):

Era no tempo em que apenas os deuses existiam e não ainda os mortais. Chegado para estes o momento de vir à existência, os deuses modelam-nos dentro da terra, com uma mistura de terra, fogo e de tudo o que se pode combinar com fogo e terra. Em seguida, quando quiseram dá-los à luz, ordenaram a Prometeu e a Epimeteu que lhes dotassem de qualidades, distribuindo cada uma de modo conveniente. Epimeteu pede então a Prometeu que lhe deixe essa incumbência: “Quando a tiver concluído, caberá a você inspecioná-la”. [...] Mas, sendo de todos sabido que Epimeteu não é muito previdente, não se deu conta que, após desperdiçar o tesouro das qualidades em proveito dos seres privados de razão, restava-lhe a raça humana ainda não dotada, e ele não sabia o que fazer. Chega nesse ínterim Prometeu para controlar a distribuição, vê os outros animais convenientemente providos, enquanto o homem restava nu, não calçado, desprovido de coberturas e desarmado. [...] Então, Prometeu furta a Hefaios e a Atena o gênio criador das artes, surrupiando o fogo (sem o qual ninguém poderia adquirir esse gênio ou utilizá-lo) e é assim procedendo que ele fez ao homem sua dádiva. Eis portanto exatamente como o homem adquiriu a inteligência que se aplica às necessidades da vida.

A contraposição entre engenho humano e leis da natureza terá como se sabe uma prodigiosa posteridade. Ela se encontra *in toto*, por exemplo, na *Oratio de hominis dignitate* (1486), já citada, na qual Giovanni Pico della Mirandola cria o discurso de um deus que coloca o homem acima das leis da natureza³⁷:

Não te dei, oh Adão, nem lugar determinado, nem aspecto próprio, nem prerrogativa tua, para que o lugar, o aspecto, e as prerrogativas que desejares, segundo seu voto e sentença, tenhas e possuas. A natureza limitada dos outros está contida nas leis por mim prescritas. Tu as determinarás para ti, não coagido por nenhuma barreira, segundo teu arbítrio, cujo poder depositei em tuas mãos.

Essa contraposição homem/natureza foi percebida em ambas as vertentes do mito de origem da cultura humana: a Idade do Ouro de Hesíodo e o paraíso perdido do *Gênesis*, seu correlativo veterotestamentário. Os homens gozaram num remoto início da benevolência divina e de um estatuto próximo ao da divindade. Mas um cataclismo arremessou-os a uma condição próxima dos animais, da qual eles conseguiram se soerguer apenas gradualmente, graças à sua *tékhne* ou suas *artes*, até atingir o estado de civilização. A história humana seria, assim, essencialmente a história de sua progressiva diferenciação da condição imposta aos demais animais; a história de sua crescente capacidade de conhecer, controlar e usar em seu próprio proveito as leis da natureza, quando não mesmo, num futuro só a nós prometido, de redesenhá-las. O epítome dessa concepção encontra-se no programa de Bacon de uma ciência cuja missão seria³⁸:

[...] put [nature] in constraint [...] bound into service, hounded in her wanderings and put on the rack and tortured for her secrets.

[...] coagir [a natureza] [...] posta a serviço, acossada em seus transvios, colocada no potro e torturada para revelar seus segredos.

Na mais pura tradição baconiana, o “Apelo de Heidelberg”, de 1992, discutido adiante (*vide* item 14.3, A tentação da engenharia e o grande bloqueio mental), será o último elo da longa história da presunção ecológica do antropocentrismo. Mas é Julian Huxley que, em *Transhumanism*, de 1957, uma espécie de manifesto que gozará de certa posteridade, fornece sua mais

ardente e cândida expressão no século XX. Para o irmão do célebre romancista seriam tais os poderes adquiridos pelos humanos sobre a natureza, que “é como se o homem tivesse sido subitamente nomeado diretor do maior de todos os negócios, o negócio da evolução”³⁹. O grande naturalista não deixará de perceber, logo em seguida, quão desastrosamente o homem estava gerindo seu “negócio”. Participará, assim, em 1961, da criação do WWF e em 1972 coassinará (como visto ao final do [capítulo 11](#)) o *Blueprint for survival* de Edward Goldsmith e Robert Allen, um manifesto situado nas antípodas da presunção ecológica.

14.2 A quarta afronta: Os efeitos de retorno negativo

Num texto de 1917, intitulado “Uma dificuldade da psicanálise”, Freud assinala que o “narcisismo geral” do homem, “o amor-próprio da humanidade”, viveu na Idade Moderna “três graves afrontas” (*drei schwere Kränkungen*): o heliocentrismo copernicano, a evolução darwiniana e a descoberta da preeminência, sobre as representações intelectuais, da instância da vontade ou do inconsciente, proposta por Schopenhauer e pela própria psicanálise⁴⁰. Essas três descobertas abalaram o antropocentrismo ao destituir o *Homo sapiens* de três presunções: a presunção de centralidade cosmológica, a presunção de excepcionalidade biológica e a presunção da consciência como instância fundante do sujeito. As crises ambientais que se acumulam a partir da segunda metade do século XX acrescentam uma quarta afronta ao antropocentrismo, desta feita à presunção ecológica, acima delineada, segundo a qual graças a seus dotes mentais, o homem pode adaptar seu *habitat* às suas próprias necessidades, mais que se adaptar a ele,

escapando assim à condição a que estão sujeitos os demais animais.

O limite entre adaptação e contra-adaptação

É verdade que as sociedades intervieram crescentemente em seu meio ambiente desde o advento da agricultura no fito de submetê-lo às suas estratégias de potenciação de energia, produção e consumo. Mas essa intervenção pré-histórica e histórica até o século XIX não tem medida comum com as crises contemporâneas que ameaçam nossa sociedade global, pois estas põem a nu o narcisismo suicida da presunção ecológica. Isso porque há um *limite* de adaptação do *habitat* ao homem além do qual ela se torna contraproducente, torna-se, em suma, em algo que se poderia chamar de uma contra-adaptação, na medida em que o *habitat* resultante será, provavelmente, mais desfavorável ao homem que o anterior. Quando o homem ultrapassa esse limite, quando suas intervenções adaptativas destroem a biodiversidade, alteram os equilíbrios químicos do ar, dos solos e das águas, poluindo-os, essas intervenções tendem a desencadear na biosfera mecanismos de ruptura que a conduzem a outros pontos de equilíbrio, os quais serão, com grande probabilidade, mais hostis ao homem. Isso leva a um esforço ainda maior de manipular as coordenadas ambientais, esforço que, por sua vez, leva a natureza a pontos de reequilíbrio com toda a probabilidade ainda mais problemáticos para o homem (e evidentemente também para as outras espécies). Essa dinâmica em espiral acaba por causar uma mutação maior nas relações do homem com seu *habitat* planetário: a relação do homem com a natureza deixa de ser reciprocamente adaptativa para se tornar uma interação reciprocamente destrutiva. Em substância, a passagem da dinâmica reciprocamente adaptativa à

dinâmica reciprocamente destrutiva já fora compreendida por Friedrich Engels, que a exprime na imagem de vitória ilusória⁴¹:

Não nos congratulemos, entretanto, com nossas vitórias humanas sobre a natureza. Pois a cada vitória a natureza vingava-se de nós. Cada vitória, é verdade, traz numa primeira instância os resultados esperados, mas em segunda e terceira instâncias, ela engendra efeitos muito diferentes e imprevistos, que, com frequência, anulam os primeiros.

Até o ponto, enfim, dirá o observador contemporâneo, em que a ilusão de máxima hegemonia da técnica humana sobre a natureza converte-se aos poucos, ou catastroficamente, em seu contrário, isto é, numa máxima hegemonia da natureza sobre o homem (ou mesmo de uma natureza sem o homem). Essa dinâmica de aprendiz de feiticeiro vem sendo estudada no âmbito do projeto do Centre for the Study of Existential Risk (CSER), um centro de pesquisas da University of Cambridge, posto sob a iniciativa colegiada de Sir Martin Rees, Huw Price, professor de filosofia dessa Universidade, e Jaan Tallinn, membro da *Lifeboat Foundation*. Eis o *statement* inaugural desse centro⁴²:

Muitos cientistas preocupam-se que certos desenvolvimentos da tecnologia humana possam colocar novos riscos de extinção de nossa espécie. Tais perigos têm sido sugeridos pelos progressos em inteligência artificial, por desenvolvimentos em biotecnologia e em vida artificial, pela nanotecnologia e por possíveis efeitos extremos das mudanças climáticas antropogênicas. A seriedade desses riscos é difícil de avaliar, mas justamente por isso são causa de preocupação, dado o que está em jogo.

Efeitos de retorno negativo: Uma constante histórica geral

Essa interação destrutiva vem-se desenhando com mais clareza no último meio século na forma de uma constante histórica geral: *excedido certo grau de*

interferência do homem nos equilíbrios ecossistêmicos, quanto mais este tenta submeter a natureza à sua lei, mais ela o submete à sua. Pode-se definir esse efeito de retorno negativo como o de um tiro pela culatra a partir de certo calibre da arma, isto é, um efeito em retorno sobre sua própria causa de cunho negativo ou mesmo contrário ao esperado. Na Antiguidade, Horácio (*Epist.* I, X, 24-25) resumiu-o nos versos:

*Naturam expelles furca, tamen usque recurret et mala perrumpet
furtim fastidia victrix.*

(Expulsas com o forçado a natureza, mas ela retornará sempre e furtivamente destruirá, vitoriosa, a adversa arrogância.)

Em nossos dias, Ivan Illich formulou-a igualmente bem, seja no âmbito das instituições (escola, medicina), seja no âmbito das relações entre o homem e a natureza: “Quando uma atividade potenciada por instrumentos ultrapassa um limite definido pela escala *ad hoc*, ela se retorna de imediato contra seu fim, e em seguida ameaça de destruição todo o corpo social”⁴³. Jean-Pierre Dupuy, que se conta entre os que introduziram o pensamento de Illich na França, assimila em sua importante reflexão sobre a catástrofe esse conceito illichiano de “contraprodutividade”, mas é Michel Serres⁴⁴ que enuncia à perfeição o efeito de retorno negativo: “De tanto dominá-la, tornamo-nos tanto e tão pouco mestres da Terra, que ela, por sua vez, ameaça nos dominar de novo”. De fato, a imagem que o homem tem de sua ação no mundo começa a mudar e mesmo a se inverter. Ele começa a perceber que quanto mais se imagina senhor da natureza, mais se lhe revela a imagem de sua desastrada capacidade de exauri-la, desorganizá-la e retorná-la contra si próprio. Vejamos alguns exemplos desses efeitos de retorno negativo.

Em sua expressão mais geral, essa lei formula-se na forma já extensamente discutida no capítulo 13: quanto mais o capitalismo global produz excedente, mais a destruição do meio ambiente lhe revela a impossibilidade de melhorar, por esse caminho, a qualidade de vida. Essa lei foi comprovada por um estudo coordenado por Ida Kubiszewski, Robert Costanza e outros autores, envolvendo 17 países,⁴⁵. Eles mostraram como até aproximadamente 1978 o aumento do Produto Interno Bruto (PIB) acompanha-se por um correlativo aumento do Indicador de Progresso Genuíno (GPI = *Genuine progress indicator*), um índice capaz de quantificar e integrar diversas variáveis de bem-estar humano⁴⁶. Mas a partir dessa data, há um divórcio entre as curvas do PIB e do GPI, que começa lentamente a declinar, “à medida que os custos ambientais e sociais começam a superar os benefícios do aumento do PIB”, tal como escreve Costanza e como mostra a [Figura 14.1](#) (p. 639).

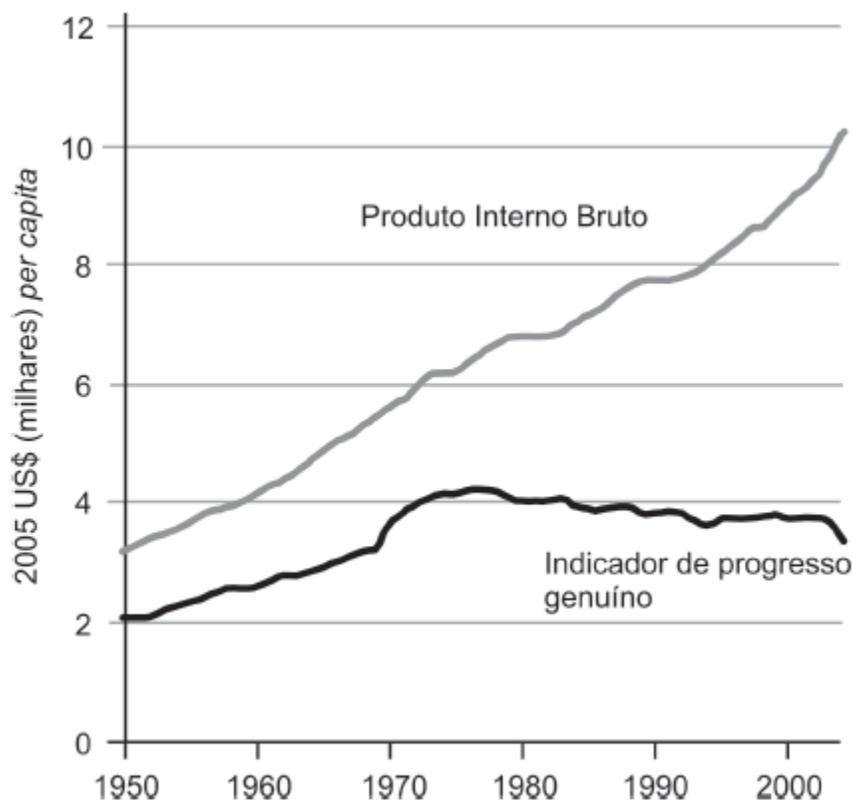


Figura 14.1 - Evolução do PIB e do GPI em 17 países entre 1950 e 2003 (*per capita* em milhares de dólares de 2005). Baseado em Ida Kubiszewski *et al.* “Beyond GDP: Measuring and achieving global genuine progress”. *Ecological Economics*, 93, 2013, pp. 57-68; Robert Costanza *et al.*, “Time to leave GDP behind”. *Nature*, 7483, 505, 16/1/2014, pp. 283-285.

Outros exemplos desse efeito de retorno negativo da natureza se acumulam. Quanto mais o homem industrial se jacta de sua capacidade tecnológica de incrementar o excedente, mais lixo produz e mais se revela nele a incapacidade do bebê de se limpar de seus dejetos, como mostram, no [capítulo 3](#), os indicadores do acúmulo de esgoto, de lixo e a crescente intoxicação de si e da biosfera causada por sua indústria.

Quanto mais plástico o homem industrial lança no oceano, maior a probabilidade de que partículas desses polímeros se acumulem na cadeia alimentar e acabem

em seu próprio estômago, num efeito de retorno negativo já em ação, conforme descrito em um crescente número de trabalhos científicos. “A exposição de consumidores europeus de mariscos pode chegar a onze mil microplásticos (< 1 mm) por ano.” Apenas 1% desses fragmentos é absorvido pelos organismos humanos, mas eles são cumulativos. Na Inglaterra, outro estudo acusa a presença de plástico em um terço dos peixes e moluscos pescados⁴⁷. Quanto mais o homem industrial “enriquece” o solo com fertilizantes, mais este se empobrece e mais se empobrece também a biodiversidade marítima e o potencial do mar de alimentar o homem, como visto nos [capítulos 2](#) e [9](#). Quanto mais o homem industrial acredita defender sua agricultura com “defensivos”, mais resistentes se tornam as espécies atacadas e mais brutais devem ser as doses de pesticidas; ou menos abundantes se tornam os polinizadores silvestres, que poderiam, por seu insubstituível serviço de polinização, justamente aumentar as colheitas. Demonstra-o o trabalho publicado no número de 28 de fevereiro de 2013 da revista *Science*⁴⁸, cujos resultados são assim apresentados por Lawrence D. Harder, um de seus autores⁴⁹: “Paradoxalmente, as abordagens mais comuns para aumentar a eficiência da agricultura reduzem a abundância e a variedade dos insetos silvestres que poderiam aumentar a produção dessas culturas agrícolas”.

Entre 1965 e 2010, o consumo global *per capita* de energia primária aumentou pouco mais de 50% (de menos de 50 gigajoules para cerca de 75 gigajoules)⁵⁰. Esse aumento imenso em menos de meio século gerou um efeito de retorno negativo particularmente pronunciado porque quanto mais o homem contemporâneo anseia por deter ou mesmo acredita estar prestes a deter a chave que lhe dará acesso a

recursos energéticos quase infinitos da natureza, mais se vê ameaçado seja pela escassez energética, seja pelos efeitos ainda mais destrutivos de sua abundância (*vide* o [capítulo 4, item 4.5](#), Colapso por desintoxicação ou por overdose?). Quanto mais se sofisticam as formas de extração de energia (urânio e outros elementos, gigantescas barragens, extração de gás e de petróleo não convencionais ou em reservas mais remotas ou semiexauridas), mais energia é necessária:

1. para obter o mesmo montante de energia (*vide* o [capítulo 4, item 4.5](#), Colapso por desintoxicação ou por overdose?) e
2. para tentar “gerir” a desordem na natureza e na sociedade causada pelos processos de obtenção e dispêndio dessa energia.

Efeitos de retorno negativo em relação à saúde humana

Quanto mais o homem industrializa sua alimentação e mais a transforma em alimentação processada e em *fast food*, menos nutritiva e menos saudável ela se torna. Quanto mais acredita nos benefícios da indústria da carne, menos seguros se tornam, aos olhos da ciência, esses benefícios. Ao contrário, segundo a OMS, há evidência limitada de que carne vermelha é cancerígena (grupo 2A) e evidência suficiente (grupo 1) de que carne processada o seja⁵¹. Quanto mais se vale de engenharia genética para manipular os produtos agrícolas, neles introduzindo genes de outras espécies, mais expõe a população a riscos imponderáveis, sem vantagens reais em relação à agricultura tradicional e, sobretudo, à agricultura orgânica.

Quanto mais o homem contemporâneo se vangloria de penetrar mais profundamente as leis de comportamento da vida, mais este comportamento se lhe revela, em última instância, hostil. Quem o diz é o *Global Burden of Disease Report* (GBD 2010), uma pesquisa envolvendo quase 500 cientistas em 50 países e considerada por Richard Horton, editor da revista *Lancet*, que a publicou, “a mais abrangente avaliação da saúde humana na história da medicina”. As conclusões dessa pesquisa, que confrontou dados de 2010 com dados de 1970 e 1990, foram assim resumidas⁵²: “O controle que temos agora sobre algumas doenças infecciosas comuns salvou milhões de crianças de mortes prematuras. Entretanto, coletivamente, estamos despendendo mais de nossas vidas vivendo com má saúde e incapacitação”. Outra formulação dos pesquisadores é igualmente lapidar⁵³: “Globalmente, avanços na saúde apresentam-se à maioria das pessoas com uma devastadora ironia: evitam a morte prematura, mas fazem viver mais doentamente”.

O exemplo mais notável disso, aponta a pesquisa, é o aumento epidêmico de doenças não infecciosas e crônicas, tais como a obesidade e as doenças relacionadas à obesidade. Segundo o *The State of Food Security and Nutrition in the World 2017*, da FAO, “sobrepeso e obesidade infantis estão aumentando em várias regiões e, no que se refere aos adultos, em todas as regiões do mundo. Em 2016, 41 milhões de crianças abaixo de cinco anos estavam em situação de sobrepeso”. Pela primeira vez na história humana e em escala global, o excesso de peso e a obesidade representam um problema de saúde pública maior que a fome e a desnutrição crônica, ambas, de resto, novamente em alta em 2016 (veja-se [capítulo 2, item 2.6](#), O elo mais fraco). Entre as doenças não infecciosas,

contam-se as cardiopatias, a pressão alta e o diabetes. Entre 1980 e 2014, num intervalo de tempo de apenas 35 anos, o número de adultos diabéticos quase quadruplicou, passando de 108 milhões a 422 milhões, ou seja, de 4,8% para 8,5% da população adulta mundial, conforme o relatório de abril de 2016 da OMS. Em 2030, o diabetes será a sétima causa de mortalidade no mundo. Até recentemente, o diabetes tipo 2, associado à obesidade, ocorria apenas em adultos, mas está ocorrendo agora também em crianças⁵⁴. No que se refere à obesidade, ocorre um claro efeito de retorno negativo, no momento mesmo em que se verifica uma taxa de crescimento composto anual de 5,2% do mercado global de adoçantes artificiais⁵⁵. Uma série de trabalhos científicos, o último e mais abrangente dos quais publicado na *Nature* em setembro de 2014, mostra⁵⁶: “uma associação entre o uso de adoçantes artificiais e a ocorrência de desordens metabólicas. [...] Os adoçantes artificiais, amplamente vistos como uma via para o combate à obesidade e ao diabetes, podem, em parte, estar contribuindo para essas epidemias globais”. Acrescente-se a isso a proliferação de doenças musculoesqueléticas, respiratórias, alérgicas e autoimunes⁵⁷, além da maior transmissibilidade por pernilongos (*Aedes aegypti*, *Aedes albopictus*, *Anopheles gambiae* e uma centena de espécies hematófagas antropofílicas) de doenças virais em latitudes mais amplas do planeta, decorrentes, entre outros fatores, das mudanças climáticas⁵⁸ e do fato já evocado no capítulo 8, item 8.6, Aves, de que muitas das espécies que se alimentam desses insetos e de suas larvas – aves, invertebrados aquáticos, peixes de água doce, anfíbios, répteis, aracnídeos, morcegos, libélulas etc. – estão sendo impelidas à extinção.

Podem-se lembrar adiante alguns poucos exemplos ilustrativos de outros cinco casos de efeitos de retorno negativo decorrentes da presunção ecológica do antropocentrismo. Já se consideram, em tais exemplos, agravamentos acima da taxa de crescimento demográfico e de aperfeiçoamento de diagnóstico.

1. Resistência aos antibióticos e “o fim da medicina moderna”

A resistência bacteriana aos antibióticos é um exemplo lapidar de efeito de retorno negativo. Em maio de 2016, Jim O’Neill, coordenador do abrangente relatório sobre o crescimento global dessa resistência, estimava que⁵⁹:

[...] sem políticas para impedir a preocupante disseminação da resistência bacteriana a antibióticos (AMR), as já atuais 700.000 mortes anuais causadas por essa resistência cada ano atingirão [em 2050] o nível extremamente perturbador de 10 milhões de mortes por ano, mais pessoas do que atualmente morrem de câncer. De fato, mesmo com as taxas atuais, é justo supor que mais de um milhão de pessoas terão morrido de AMR desde que comecei esta Revisão no verão de 2014. [...]

Essa resistência cresce tão mais rapidamente quanto mais a indústria farmacêutica induz médicos e veterinários a administrar rotineiramente antibióticos aos humanos e a animais de criação, neste último caso de modo apenas preventivo. Sally Davies, *chief medical officer* da Inglaterra (o mais alto cargo público na formulação de políticas de saúde nesse país), adverte que a generalização em curso dessa resistência significará “o fim da medicina moderna”⁶⁰. Para ela, uma em cada três prescrições de antibióticos em seu país é provavelmente desnecessária.

Mas o problema ainda maior é a prescrição de antibióticos a animais destinados à nossa absurda dieta carnívora. Segundo as autoridades sanitárias norte-

americanas (FDA), 80% de todos os antibióticos utilizados nesse país destinam-se a animais, que os recebem em doses diárias, para estimular o crescimento e para diminuir os altos riscos de infecção típicos do confinamento e da insalubridade a que os submete a agroindústria. As vendas de antibióticos para animais aumentaram 23% entre 2009 e 2014 nos EUA⁶¹. Um estudo publicado na *Pnas* em maio de 2015, por Thomas P. van Boeckel e colegas, mostra que⁶²:

Essas práticas contribuem para a disseminação de patógenos resistentes aos fármacos tanto em animais de criação quanto em humanos, colocando uma significativa ameaça à saúde pública. Apresentamos o primeiro mapa global (228 países) de consumo de antibiótico em animais de criação e, conservadoramente, estimamos que seu consumo total em 2010 foi de 63.151 toneladas. Projetamos que esse consumo aumentará 67% em 2030 e praticamente dobrará no Brasil, na Rússia, na Índia, na China e na África do Sul.

Esse aumento de 67% em geral, e de 100% nos cinco países citados, no uso de antibióticos em animais nos próximos 15 anos, para um aumento populacional humano de cerca de 15% nesse mesmo período, representará a administração de 106 mil toneladas de antibióticos em outras espécies. Hoje, apenas os EUA administram nas galinhas, nos porcos e no gado bovino 10 mil toneladas de antibióticos ao ano, e a China, 15 mil toneladas, 12 mil das quais de colistina.

O consumo de colistina, que gerou em 2015 um faturamento de US\$ 229,5 milhões, deve aumentar em 2021 para 16,5 mil toneladas, a se manter a taxa de aumento anual de 4,75%. A Ásia, incluindo a China e a Índia, é responsável por 73,1% da produção global de colistina. Introduzida em 1959, a colistina foi até há alguns anos pouco usada por causa de sua toxicidade para os rins, o que explica a baixa resistência bacteriana desenvolvida contra ela. Por ser barata, e por constituir uma alternativa a outros antibióticos já ineficientes

contra várias infecções bacterianas, ela passou a ser usada maciçamente em animais. O resultado é que bactérias resistentes a colistina estão se desenvolvendo agora não apenas na China, mas também na Europa. Como afirma um artigo de 2015, a perspectiva de rápida evolução de uma extensa resistência à colistina das *Enterobacteriaceae* para uma resistência destas a todas as drogas (*a pan-drug resistance*) “é inevitável e se tornará enfim global”⁶³.

No que se refere ao uso de antibióticos em humanos, um artigo publicado na *Nature* de 21 de dezembro de 2015 descreve o recente aumento da resistência bacteriana a cinco classes de antibióticos. Embora Sara Reardon afirme que a situação não é ainda apocalíptica, ela adverte⁶⁴:

É apenas uma questão de tempo, entretanto, até que alguns tipos de infecções possam não ser mais tratáveis com qualquer dos tipos de antibióticos atualmente disponíveis. O FDA aprovou meia dúzia de novos antibióticos nos últimos dois anos, e cerca de outros 30 estão a caminho. Mas a maior parte deles é similar a drogas já existentes e podem não funcionar melhor que as anteriores. A mais recente descoberta de uma nova classe de antibióticos data do final dos anos 1980.

Um exemplo de seleção de bactérias super-resistentes é fornecido pelas chamadas *Carbapenem-Resistant Enterobacteriaceae* (CRE), uma família de mais de 70 bactérias que progressivamente adquiriram resistência a uma dessas cinco classes de antibióticos, os Carbapenems. Segundo Thomas Frieden, diretor do Centers for Disease Control and Prevention (uma agência federal), tais bactérias representam uma tripla ameaça: elas são resistentes a praticamente todos os antibióticos, mesmo aos mais potentes; elas matam metade dos pacientes se provocarem infecções sanguíneas; elas podem transferir sua resistência aos antibióticos a outras bactérias de mesma família, tornando-as potencialmente

também intratáveis. Malgrado duas dezenas de novos antibióticos lançados desde 2000, um mercado global de 40 bilhões de dólares, dados da OMS mostram que “nos últimos quatro anos, mais de 1.200 casos foram recenseados nos hospitais franceses. Uma simples *Escherichia coli* ou um *Staphylococcus aureus* pode matar: 25 mil pessoas por ano sucumbem a essas infecções na Europa e 23 mil nos Estados Unidos”⁶⁵.

Em 2015, a OMS lançou o Global Antimicrobial Surveillance System (Glass), cujo primeiro relatório, divulgado em janeiro de 2018⁶⁶, revela a ocorrência de resistência a antibióticos em mais de 500 mil pessoas suspeitas de infecções bacterianas em 22 países com dados disponíveis, sobretudo *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pneumoniae* e *Salmonella*⁶⁷. Observa-se, além disso, o recrudescimento de novas cepas de tuberculose por bactérias multirresistentes (*multidrug-resistant* ou MDR-TB e, em casos extremos, *extensively drug-resistant* ou XDR-TB). Um estudo realizado em oito países entre 2005 e 2008, e publicado em agosto de 2012 na *Lancet*, mostra que os casos de tuberculose multirresistente atingem níveis alarmantes: 43,7% dos pacientes não reagem a um medicamento de segunda linha (administrado após o fracasso do isoniazid ou rifampin)⁶⁸. Um milhão de pessoas desenvolveram tuberculose em 2012 na China. Desse total, ao menos 110 mil eram vítimas de MDR-TB e ao menos 8.200, de XDR-TB⁶⁹. Em 2013, a OMS repertoriou 480 mil novos casos de MDR-TB no mundo. Se 40% dos novos casos de tuberculose se mostrarem resistentes aos antibióticos hoje disponíveis, a tuberculose deverá matar 75 milhões de pessoas entre 2015 e 2050, uma cifra equivalente ao número de vítimas fatais da pandemia do vírus H1N1 de

1918-1919, comumente conhecida como gripe espanhola⁷⁰.

2. O aumento do câncer

Segundo a OMS, “o câncer é uma das principais causas de morte em todo o mundo e o número total de casos está aumentando. Estima-se que o número de mortes por câncer cresça 45% de 2007 a 2030 (de 7,9 milhões a 11,5 milhões de mortes)”⁷¹, um aumento porcentual muito superior ao da população. O *World Cancer Report* estimava em seu relatório de 2003 que as taxas de aumento de câncer podiam ser de 50% até 2020, atingindo 15 milhões de novos casos já em 2020⁷². Mas já em 2012 houve 14 milhões de novos casos de câncer, com 8,2 milhões de mortes causadas por essa doença. Uma pesquisa publicada na *Lancet Oncology*, coordenada por Freddie Bray, da Centre International de Recherche sur le Cancer (Iarc) de Lyon, afirma que “a expectativa é de um crescimento de incidência de câncer de mais de 75% em 2030 nos países desenvolvidos e de mais de 90% nos países em desenvolvimento”⁷³.

O aumento da ocorrência de diversos tipos de câncer é causado, ao menos em parte, pela exposição do homem às substâncias criadas por sua indústria. O Centre International de Recherche sur le Cancer de Lyon, ligado à OMS (Circ/OMS), classifica os fatores ambientais em cinco grupos de periculosidade. Como assinalado por Catherine Vincent⁷⁴,

[...] desde 1971, mais de 900 agentes químicos, físicos ou biológicos foram assim classificados, dentre os quais mais de 100 são considerados como *cancerígenos* (grupo 1), e mais de 300 como *provavelmente cancerígenos* ou *talvez cancerígenos* para o homem (grupos 2A e 2B).

Como visto nos [capítulos 3 e 6](#), há uma maior probabilidade de câncer em organismos expostos a substâncias como o bisfenol-A (BPA), os ftalatos, o glifosato, os poluentes orgânicos persistentes (POPs), os compostos tóxicos voláteis como o trimetilbenzeno, o xileno e os hidrocarbonetos alifáticos ligados à exploração do petróleo e do gás de xisto, à incineração de lixo em geral (e em particular de lixo eletrônico) ou à irradiação dos raios UV-B e UV-C na Antártida e no Ártico, onde a camada protetora de ozônio na estratosfera foi destruída pelas ODCs (*ozone depleting chemicals*), sobretudo os clorofluorcarbonos.

Foi constatada também a responsabilidade da carne industrialmente processada pela indústria alimentícia no aumento da mortalidade por cardiopatias e por câncer. Quem o afirma, agora mais categoricamente, é Sabine Rohrmann, à frente de uma equipe de 47 pesquisadores num trabalho publicado em 7 de março de 2013 na revista *BMC Medicine*: “os resultados de nossa análise”, escrevem eles, “traçam uma associação positiva moderada entre consumo de carne processada e mortalidade, em particular devido a cardiopatias, mas também ao câncer”⁷⁵.

No que se refere ao aumento do câncer do pulmão, a responsabilidade da indústria do cigarro foi de há muito estabelecida, mas ela tem coadjuvantes importantes, entre os quais a indústria automobilística. A intoxicação por gases liberados na queima da gasolina e do diesel foi demonstrada, malgrado a denegação das corporações que remonta ao menos a 1966. Em 12 de junho de 2012, os cientistas do Circ/OMS de Lyon emitiram um documento cuja “conclusão é unânime: os gases de escapamento dos motores a diesel são uma das causas do câncer do pulmão” (em 1989, o Circ/OMS declarava

esses gases apenas como “provavelmente cancerígenos para o homem”)⁷⁶.

China

Mas ao lado do cigarro e do diesel, agem com toda a probabilidade muitas outras substâncias tóxicas em suspensão na atmosfera que explicam por que a curva ascendente da industrialização da China implicou um aumento correlativo de câncer de pulmão. Apenas em 2010, registraram-se nesse país 600 mil mortes por esse tipo de câncer⁷⁷. O câncer é a primeira causa de morte na China. Houve 4,3 milhões de novos casos de câncer e mais de 2,8 milhões de mortes por câncer no país apenas em 2015, sendo que o câncer de pulmão é aí o mais recorrente entre os homens e o segundo entre as mulheres, após o câncer de mama⁷⁸. Em outubro de 2011, o *China Daily* publicou estatísticas do Instituto de Pesquisa sobre o Câncer, de Pequim, mostrando um aumento nessa cidade, entre 2000 e 2009, de 127% de casos de câncer de mama. O jornal menciona “rápidos aumentos” de câncer também de útero e da tireoide naquela cidade. Segundo o autor do relatório, Li Pingping, médico do Hospital do Câncer da Universidade de Pequim, “a poluição e estilos de vida não saudáveis são as causas primárias das altas taxas de câncer”⁷⁹.

3. Declínio da fertilidade masculina

Como visto no [capítulo 3](#), o bisfenol-A (BPA) foi associado à redução da testosterona do feto, o que aumenta a probabilidade de câncer. Foi associado também à diminuição da fertilidade de pessoas expostas *in utero* a essa substância. Em 1992, uma equipe de pesquisadores dinamarqueses coordenada por Niels Skakkebaek pôs em evidência uma baixa da

concentração de espermatozoides na população pesquisada. Uma pesquisa realizada pelo Institut national de Veille sanitaire (InVs) numa amostragem de 26 mil homens na França e publicada em dezembro de 2012 na revista *Human Reproduction* demonstra que em 16 anos, entre 1989 e 2005, o número de espermatozoides no esperma diminuiu 32,2%. Em 1989, a concentração média de espermatozoides em homens de 35 anos era de 73,6 milhões por milímetro de esperma; em 2005, ela descera a 49,9 milhões/ml. Segundo a OMS, a infertilidade masculina ocorre definitivamente abaixo de 15 a 20 milhões/ml. Estamos, portanto, ainda longe da esterilidade, mas o decréscimo de espermatozoides prossegue regularmente a uma taxa de 1,9% ao ano⁸⁰. Uma meta-análise com dados de 42.935 homens, assinada por oito cientistas coordenados por Hagai Levine, confirmou a consistência de trabalhos anteriores, estabeleceu novos e mais confiáveis resultados e fortaleceu ainda mais a hipótese ambiental:

[o declínio na] contagem de espermatozoides foi plausivelmente associado a múltiplas influências ambientais e de estilo de vida, tanto na fase pré-natal quanto na vida adulta. Em particular, perturbações endócrinas causadas por exposições a substâncias químicas ou o tabagismo materno durante janelas críticas de desenvolvimento reprodutivo masculino podem desempenhar um papel na vida pré-natal, enquanto mudanças de estilo de vida e exposição a pesticidas podem ter importância na vida adulta.

A questão não é apenas a baixa do número de espermatozoides, mas também a baixa quase igualmente espetacular nos espermatozoides com morfologia normal, que passaram de 60,9% em 1989 a 39,2% em 2005. Não é, portanto, apenas a quantidade, mas também a qualidade das células reprodutoras, aí incluídos os óvulos, que está declinando. Um estudo dinamarquês citado pelo jornal *Le Monde* mostra uma correlação entre a qualidade do esperma e a esperança

de vida. Embora não se tenha certeza das causas do conjunto desses fenômenos, Joëlle Le Moal, epidemiologista do InVs, afirma que “a hipótese de perturbações endócrinas é forte, dados os produtos químicos globalmente difusos no meio ambiente aos quais a população é exposta por todas as vias possíveis, seja pela alimentação, seja pelo ar”⁸¹.

4. Distúrbios endócrinos e neurocomportamentais

Também no que se refere aos distúrbios endócrinos e neurocomportamentais, repete-se a constante dos impactos de retorno negativo: quanto mais o homem acredita controlar a natureza, submetendo-a a doses crescentes de coquetéis tóxicos (pesticidas, POPs, BPA, ftalatos, mercúrio, já examinados no capítulo 3), mais seu sistema endócrino e seu aparelho neurocomportamental são vitimados por eles. A interferência de substâncias químicas industriais no sistema endócrino, incluindo o desenvolvimento fetal, alterações neurocomportamentais e diminuição da fertilidade, foi denunciada já em 1996 por Theo Colborn, Dianne Dumanovski e John Peterson Myers num livro que fez época: *Our stolen future*. Mais recentemente, essa interferência tem sido examinada também na etiologia dos chamados distúrbios do espectro autista (ASD). O editorial da revista *Environmental Health Perspectives* (25/IV/2012), intitulado “A Research Strategy to Discover the Environmental Causes of Autism and Neurodevelopmental Disabilities”, faz notar que⁸²:

Autismo, transtorno do déficit de atenção e hiperatividade (TDAH), retardamento mental, dislexia e outras desordens de base biológica afetam entre 400 mil e 600 mil das 4 milhões de crianças nascidas nos EUA a cada ano. [...] Estudos prospectivos [...] associaram comportamentos autistas com exposições pré-natais a inseticidas organofosforados clorpirifós [inseticidas que inibem a transmissão dos receptores do sistema nervoso] e também com exposições pré-natais a

ftalatos. Estudos prospectivos adicionais associaram perda de inteligência (QI), dislexia e TDAH a chumbo, metilmercúrio, inseticidas organoclorados, bifenilos policlorados, arsênio, manganês, hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, bisfenol-A, retardantes de chamas brominados e compostos perfluorados. Substâncias químicas tóxicas causam lesões no desenvolvimento do cérebro humano através de toxicidade direta ou de interações com o genoma. Um comitê de especialistas creditados pela Academia Nacional de Ciências (NAS) dos EUA avalia que 3% das desordens neurocomportamentais são diretamente causadas por exposição a substâncias tóxicas no meio ambiente e que outras 25% são causadas por interações entre fatores ambientais, definidos em sentido largo, e susceptibilidades herdadas (National Research Council, 2000). Uma questão maior ainda não respondida é se há ainda causas ambientais desconhecidas de autismo ou de outras desordens de desenvolvimento neuronal (NDDs) entre os milhares de substâncias químicas atualmente em uso nos EUA. Nos últimos 50 anos, mais de 80 mil novos compostos químicos foram desenvolvidos pela indústria. A Agência de Proteção Ambiental (EPA) dos EUA identificou 3 mil substâncias químicas consideradas como “volume de alta produção” [*high production volume* ou HPV são substâncias químicas produzidas ou importadas nos EUA em quantidades iguais ou maiores que 500 toneladas por ano]. Essas substâncias químicas HPV são usadas hoje em milhões de produtos de consumo final. Crianças e mulheres grávidas são extensamente expostas a elas e levantamentos realizados pelos Centros de Controle e Prevenção de Moléstias [CDC = Centers for Disease Control and Prevention] detectaram níveis quantificáveis de aproximadamente 200 substâncias químicas HPV no corpo de virtualmente todos os norte-americanos, incluindo mulheres grávidas.

Um estudo publicado em 23 de junho de 2014 na mesma revista mostra que uma gravidez desenvolvida nas proximidades de uma fazenda na qual se faça uso de pesticidas corre um risco 66% mais elevado de gerar uma criança diagnosticada com autismo. Os dados são quase inacreditáveis. Em 1975, apenas uma em cada cinco mil crianças nascidas nos EUA sofriam de autismo. Em 1995, para cada 500 crianças nascidas nesse país, uma era vítima dessa síndrome (compreendendo o autismo profundo e as chamadas síndromes de Rett e de Asperger). Essa proporção passou em 2000 para uma criança em cada 150; em 2012 para uma criança em

cada 88 e em 2014 para uma criança em cada 68!⁸³. A [Figura 14.2](#) mostra a progressão do autismo infantil.

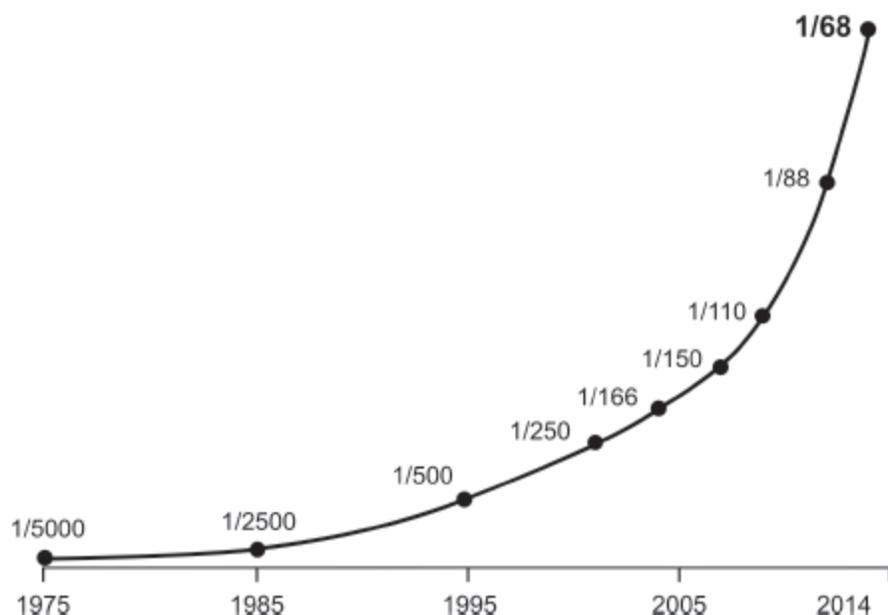


Figura 14.2 - Evolução dos diagnósticos de síndromes de autismo profundo, de Rett e de Asperger nos EUA. Fonte: baseado em Barbara Demeneix, *Losing Our Minds. How Environmental Pollution Impairs Human Intelligence and Mental Health*. Oxford University Press, 2014, segundo Weintraub 2011, Center for Disease Control (CDC).

E 40% das crianças norte-americanas assim diagnosticadas possuem, segundo os Centers for Disease Control and Prevention (CDC), dos EUA, um QI inferior a 70⁸⁴. Em seu livro, *Losing Our Minds: How Environmental Pollution Impairs Human Intelligence and Mental Health*, Barbara Demeneix, uma estudiosa da sinalização hormonal da tireoide que permite ao cérebro humano desenvolver-se e funcionar normalmente, escreve que a incidência de distúrbios do espectro autista nos EUA ocorria em 2014 em um em cada 56 meninos com aumento pronunciado de incidência no século XXI⁸⁵. A autora adverte que, se não formos capazes de reverter

esse processo de degradação da inteligência por fatores ambientais, “as gerações futuras poderão não mais dispor dos meios para fazê-lo”⁸⁶. Para Stephanie Seneff, do MIT, “mantidas as taxas atuais, por volta de 2025 uma em cada duas crianças [nos EUA] serão autistas”, progressão associada por essa pesquisadora, entre outros fatores, ao uso crescente de glifosato no cultivo do milho e da soja a partir dos anos 1990⁸⁷. Verifica-se, além disso, sempre segundo os CDC um aumento quase tão alarmante de hiperatividade e déficit de atenção (TDAH) entre crianças e adolescentes norte-americanos de 4 a 17 anos: 7,8% em 2003; 9,5% em 2007 e 11% em 2011⁸⁸. Enfim, uma revisão publicada em 2017 na revista *Global Pediatric Health* a partir do acompanhamento desde 2002 e de 2005 de duas cortes de mães grávidas e de suas crianças na província de Tongliang, na China, conclui que crianças menos expostas em fase pré-natal a Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAPs), bem como a chumbo e a mercúrio, tiveram benefícios em seu desenvolvimento neuronal⁸⁹.

A presunção dos laboratórios de “manejar” a eletroquímica do cérebro gera outros tantos efeitos de retorno negativo, criando ou exacerbando quadros de dependência, depressão e suicídio deliberado ou por overdose. A taxa de mortes por overdose de heroína ou de analgésicos opiáceos como oxycodone entre jovens brancos norte-americanos de 25 a 34 anos aumentou cinco vezes em 2014 em relação a 1999⁹⁰. Na realidade, quanto mais a indústria farmacêutica induz a medicina a se valer de drogas atuantes no sistema nervoso central para tratar inclusive perturbações psíquicas leves, mais aumenta o descompasso entre as pesquisas sobre a circuitaria cerebral e os diagnósticos categorizados nos manuais de classificação das doenças mentais. Uma petição assinada por 14 mil profissionais da área da

saúde mental reivindica uma mudança profunda (a *critical change*) do DSM-5, a última edição (maio de 2013) do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*, estabelecido pela American Psychiatric Association (APA). A perplexidade é tanta, que “alguns críticos argumentam ser chegada a hora de rasgar esse manual e começar tudo de novo”⁹¹. Como afirma Allen Frances, professor emérito do Departamento de Psiquiatria da Duke University School of Medicine, é clara a pressão da indústria farmacêutica para ampliar o espectro do que se consideram doenças mentais medicáveis: “O DSM-5 abre a possibilidade de que milhões e milhões de pessoas atualmente consideradas normais sejam diagnosticadas como tendo desordens mentais e recebam medicações e estigmas desnecessários”⁹². O número de inscritos como doentes mentais no Supplemental Security Income (SSI) ou no Social Security Disability Insurance (SSDI) nos EUA, entre 1987 (data do lançamento do Prozac) e 2007, aumentou duas vezes e meia: de uma pessoa em cada 184 para uma em cada 76. Entre crianças esse aumento foi de 35 vezes, de modo que a doença mental passou a ser a principal causa de incapacitação nessa faixa etária⁹³.

Depressões

O espectro da depressão, onipresente no passado, sempre foi característico do “homem excepcional” (*perittois*), como o afirmam Aristóteles no *Problema XXX*⁹⁴ e, antes dele, o *Corpus* hipocrático ao tratar da “mania” ou da “melancolia”. Traço de temperamento típico do filósofo ou do artista, a depressão, ou o que então se chamava melancolia ou *Weltschmerz* ou *spleen*, era uma afecção introspectiva de tristeza fecunda da mente ou da “alma”, objeto recorrente, desde o advento da Idade

Moderna, de reflexão e de autorreflexão, objetivadas em obras célebres, de Ficino, Dürer, Michelangelo, Robert Burton, Blake, Füssli, Jean Paul, Leopardi, Baudelaire, Dostoievski, Freud...⁹⁵. Nossos dias tornaram as síndromes depressivas quase sempre infecundas e, em todo o caso, acessíveis ao “homem comum”. Elas adquirem mesmo, nos últimos decênios, dimensão epidêmica em escala global. A OMS caracterizava-as em 2011 como a quarta maior causa de incapacitação ocupacional (*functional disability*) no mundo todo e projetava que em 2020 elas se tornarão a segunda maior causa. Segundo a OMS, a depressão clínica pode se tornar a maior epidemia da história da humanidade⁹⁶.

Deve-se tal epidemia a fatores diversos, muitos dos quais de cunho socioeconômico e psíquico. Contam-se, no primeiro caso, o desemprego, o estresse no trabalho e a insegurança quanto à manutenção do emprego, resultantes da nova normalidade do capitalismo global: taxas menores de crescimento econômico, falência do *Welfare State*, desmantelamento das conquistas sociais dos séculos XIX e XX e a progressiva obsolescência da atividade produtiva humana pela automação. Não se subestimem, por outro lado, fatores propriamente psíquicos, como o crescente mal-estar existencial na sociedade de consumo, o impacto, ainda pouco conhecido, das redes na sociabilidade dos jovens e a supermedicalização, esta última fruto das estratégias comerciais das corporações farmacêuticas e de impasses epistemológicos sobre os critérios de categorização e sobre diagnóstico.

Os dados são impressionantes. No Reino Unido, o uso de antidepressivos aumentou 234% entre 1992 e 2002. O número de antidepressivos prescritos pelo National Health Service do Reino Unido quase dobrou no primeiro decênio do século XXI, atingindo 39,1 milhões de

prescrições em 2009. Nos EUA, um estudo de 2005 reporta que no universo da população civil não institucionalizada (isto é, civis maiores de 16 anos não internados em instituições criminais ou de saúde), 11% das mulheres e 5% dos homens tomavam antidepressivos em 2002⁹⁷. Em 2011, 10% dos americanos acima dos seis anos tomavam antidepressivos. No Brasil, transtornos mentais são a terceira causa de afastamento do trabalho. Segundo Marcello Monteiro, da IMS Health, instituto de pesquisa que faz auditoria do mercado de medicamentos para a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa)⁹⁸:

O mercado brasileiro de antidepressivos cresce acima da média mundial há pelo menos cinco anos. O Brasil faz parte de um grupo de países classificados como “farmaemergentes”: Brasil, Rússia, Índia, Coreia, México e Turquia. Juntos, eles respondem por 50% do crescimento mundial do mercado de medicamentos.

Entre setembro de 2014 e outubro de 2015, 53,3 milhões de caixas de antidepressivos e estabilizadores de humor foram vendidas no Brasil, um aumento de 11,6% em relação ao período anterior⁹⁹. Nos países da OCDE, houve em pouco mais de dez anos (2000-2011) um aumento médio de cerca de 90% no consumo de doses de antidepressivos por dia para cada mil pessoas¹⁰⁰. A Austrália é a segunda maior consumidora de antidepressivos da OCDE, atrás apenas da Islândia, que consome 106 doses por dia por cada mil pessoas. No Brasil, entre 1996 e 2012, houve um aumento de 705% de mortes relacionadas com depressão, segundo os dados do Datasus, e um aumento significativo do número de suicídios¹⁰¹. Nos EUA, mais de nove milhões de adultos relataram pensamentos suicidas em 2013 e mais de um milhão tentou o suicídio¹⁰².

Que os antidepressivos, além de seus malefícios, sejam pouco mais que uma formidável fonte de lucro sem

benefício real para a maioria dos pacientes com depressões leves, demonstra-o o fato que a diferença de eficácia entre essas drogas e o placebo é pequena. Segundo David Healy, professor de psiquiatria da University of Cardiff, 50% dos pacientes incluídos em estudos clínicos sobre antidepressivos reconhecem uma melhora mensurável na escala Hamilton, contra 40% dos pacientes que receberam um placebo¹⁰³.

Além das síndromes depressivas e demais enfermidades e distúrbios neurocomportamentais acima mencionados, alastram-se também os diagnósticos de neuroses, obsessões, ansiedades, transtorno por estresse pós-traumático (TEPT), fobias, pânico, desordens bipolares, distúrbios cognitivos, insônias, síndrome de *burnout*, síndrome de fadiga crônica, síndrome de visão do computador (*Computer Vision Syndrome, CVS*) etc. E na mesma proporção se agravam os fenômenos de tolerância, dependência e efeitos colaterais dos psicotrópicos, incluindo suicídio e violência homicida. David Healy, já citado, afirma que no âmbito da saúde mental problemas induzidos por drogas são a causa principal de morte¹⁰⁴. Ele revelou que o laboratório GlaxoSmithKline (GSK) ocultou ensaios clínicos provando que o Deroxat, um antidepressivo, era responsável por comportamentos agressivos em 25% dos pacientes testados. Michele Rivasi, deputada europeia, reporta a suspeita de impacto da agomelatina (um fármaco desenvolvido pelos laboratórios Servier) no comportamento de Andreas Lubitz, o copiloto que em março de 2015 provocou a queda de um avião da Germanwings, dado que a revista médica *Prescrire* avaliava em janeiro de 2015 que essa substância causa comportamentos suicidários e agressivos¹⁰⁵. Segundo Marcia Angell, acima citada, antipsicóticos como Risperdal, Zyprexa e Seroquel são hoje mais vendidos

nos EUA que os medicamentos de controle do colesterol, até há pouco os *best sellers* nas farmácias desse país.

Em termos mais gerais, observa-se que quanto mais o homem contemporâneo se proclama o único ser racional da biosfera, mais revela sua vulnerabilidade psíquica e sua irracionalidade, mais seu QI diminui estatisticamente e mais seu comportamento se deixa dominar por fanatismos, pulsões primárias de territorialidade, fuga ou agressão diante do “desconhecido”, com suas manifestações endêmicas ou epidêmicas nos séculos XX e XXI: fobias sociais, comportamento supersticioso, obscurantismo religioso, ódios sectários, racismo, xenofobia, genocídios, “limpezas” étnicas e religiosas, militarismo, pesquisas científicas voltadas para a tecnologia militar etc. Impõe-se, assim, uma conclusão geral acerca do valor das presunções biológicas e ecológicas do antropocentrismo: quanto mais o homem contemporâneo cultua o orgulho de sua singularidade na natureza, mais se acumulam as evidências de que tal presunção resulta da operação tautológica que consiste em se colocar no topo de uma escala de valores definida a partir de si próprio.

14.3 A tentação da engenharia e o grande bloqueio mental

Em 1992, dois documentos provocados pela ECO-92 e subscritos por setores fundamentais da comunidade científica confrontaram-se: o “Apelo de Heidelberg aos Chefes de Estado e de Governos” e o “Advertência dos Cientistas do Mundo à Humanidade” (*World Scientists’ Warning to Humanity*)¹⁰⁶. O primeiro, organizado por Michel Salomon, um dermatologista francês, foi publicado em 1º de junho de 1992 no *Wall Street Journal*. O documento foi subscrito por 46 eminentes cientistas e

intelectuais e sucessivamente por outros quatro mil, incluindo 72 vencedores do Prêmio Nobel. Esses assinantes exprimiam em seu estado mais decantado a acima discutida presunção ecológica do antropocentrismo:

Nós, abaixo-assinados, membros da comunidade científica e intelectual internacional, compartilhamos os objetivos da Cúpula da Terra que terá lugar no Rio de Janeiro sob os auspícios das Nações Unidas e aderimos aos princípios da presente declaração. Expressamos a vontade de contribuir plenamente à preservação de nossa herança comum, a Terra. Contudo, inquietamo-nos ao assistir, na aurora do século XXI, à emergência de uma ideologia irracional que se opõe ao progresso científico e industrial e prejudica o desenvolvimento econômico e social. Afirmamos que o estado de natureza, por vezes idealizado por movimentos que têm tendência a se refugiar no passado, não existe e provavelmente jamais existiu desde a aparição do homem na biosfera, na medida em que a humanidade sempre progrediu adaptando a natureza a si própria e não o inverso.

Esse documento foi confrontado em novembro de 1992 por outro, intitulado, como dito: “Advertência dos Cientistas do Mundo à Humanidade”. Patrocinado pela Union of Concerned Scientists do MIT, ele foi redigido por Henry W. Kendall (Prêmio Nobel em Física de Partículas em 1990) e assinado por 1.700 cientistas, incluindo a maioria dos laureados com o Prêmio Nobel em diversos campos das ciências. Sua concepção das relações entre o homem e a natureza nada tinha da presunção antropocêntrica do primeiro¹⁰⁷:

Os seres humanos e o mundo natural estão em rota de colisão. As atividades humanas infligem danos, frequentemente irreversíveis, ao meio ambiente e a recursos naturais críticos. Se não forem revistas, muitas das nossas práticas atuais colocam em sério risco o futuro que desejamos para a sociedade humana e para os reinos das plantas e dos animais, e pode alterar de tal modo a biosfera (*the living world*) que esta se tornará incapaz de sustentar a vida nos moldes em que a conhecemos.

O curioso é que 49 dos 72 cientistas vencedores do Prêmio Nobel que assinaram este segundo documento assinaram também o “Apelo de Heidelberg”, sem aparentemente atinarem para o fato de que as teses dos dois documentos excluía-se reciprocamente. É possível que em 1992 isso ainda não fosse evidente. O recuo histórico de quase um quarto de século e, sobretudo, o agravamento e a maior evidência da tendência a um colapso ambiental tornam hoje o antagonismo entre os dois documentos inequívoco. Ninguém discorda da afirmação constante no “Apelo de Heidelberg” de que “a humanidade sempre progrediu adaptando a natureza a si própria e não o inverso”. Tal é, justamente, a base histórica sobre a qual se ergue sua multimilenar presunção ecológica, discutida no item precedente. Mas os subscritores do primeiro documento ainda creem que a ciência tem por missão permitir que essa constante do passado humano persista no presente e no futuro. Já os subscritores do segundo documento não entendem mais a ciência segundo o paradigma baconiano, isto é, como poder crescente, pretensamente benigno e irrefreável, de “adaptar” a natureza aos desígnios humanos. Por sua percepção de que “os seres humanos e o mundo natural estão em rota de colisão” e por sua denúncia do sistema socioeconômico que nos mantém nessa rota, os subscritores do segundo documento situam-se hoje na vanguarda do pensamento crítico.

O “Consenso Científico” de 2013 e o “Segundo Aviso” de 2017

É possível dizer que essa presunção ecológica da ciência está sendo hoje em grande parte superada, e um sinal importante disso é um terceiro chamamento coletivo da comunidade científica, de importância não

menor. De iniciativa de Anthony Barnosky e de Elizabeth Hadly, ambos da Stanford University, esse documento representa um importantíssimo passo adiante, posto ser motivado por um novo senso de urgência e pela percepção da necessidade de superar definitivamente a presunção ecológica do antropocentrismo. Trata-se do “Consenso Científico sobre a Manutenção dos Sistemas de Suporte da Vida da Humanidade no século XXI” (*Scientific Consensus on Maintaining Humanity’s Life Support Systems in the 21st Century. Information for Policy Makers*). Quando apresentado ao governador da Califórnia, em maio de 2013, ele já era subscrito por 522 cientistas de primeiro plano de 41 países. Hoje, em 2016, ele foi assinado por mais de 1.300 cientistas e pesquisadores em geral, mas também por membros de ONGs, estudantes e o público em geral em mais de 60 países¹⁰⁸. O “Consenso Científico” convoca a sociedade em geral a pautar toda a atividade econômica e toda a ação política pelo inadiável imperativo de “minimizar a transformação dos ecossistemas remanescentes da Terra”¹⁰⁹:

A Terra está rapidamente se aproximando de um ponto crítico (*tipping point*). Os impactos humanos estão causando danos alarmantes ao nosso planeta. Como cientistas que estudamos a interação dos homens com o resto da biosfera, valendo-nos de um amplo espectro de abordagens, concordamos que é imensa a evidência de que os humanos estão deteriorando os ecossistemas que suportam a vida. Predizemos também, com base na melhor informação científica disponível, que, mantida a via atual, a qualidade da vida humana sofrerá substancial degradação por volta de 2050.

Em 2017, enfim, fazendo o balanço dos 25 anos transcorridos desde a ECO-92 e desde o lançamento da “Advertência dos Cientistas do Mundo à Humanidade”, William J. Ripple, Christopher Wolf, Mauro Galetti, Thomas M. Newsome, Mohammed Alamgir, Eileen Crist, Mahmoud I. Mahmoud e William F. Laurance lançaram um

manifesto, coassinado por 15.364 cientistas e intelectuais de 184 países, intitulado “Advertência dos Cientistas do Mundo à Humanidade. Um Segundo Aviso”. Esse “Segundo Aviso”, publicado em dezembro de 2017 na revista *BioScience*, adverte mais uma vez¹¹⁰:

Desde 1992, com exceção da estabilização da camada de ozônio estratosférico, a humanidade fracassou em fazer progressos suficientes na resolução geral desses desafios ambientais anunciados, sendo que a maioria deles está piorando de forma alarmante. Especialmente perturbadora é a trajetória atual das mudanças climáticas potencialmente catastróficas, devidas ao aumento dos gases de efeito estufa emitidos pela queima de combustíveis fósseis, desmatamento e produção agropecuária – particularmente do gado ruminante para consumo de carne. Além disso, desencadeamos um evento de extinção em massa, o sexto em cerca de 540 milhões de anos, no âmbito do qual muitas formas de vida atuais podem ser aniquiladas ou, ao menos, condenadas à extinção até o final deste século.

Distantes da velha concepção baconiana da ciência, esses dois documentos de 2013 e 2017 oferecem à sociedade e a seus governantes o estado atual da relação homem-natureza, a partir do qual se deveriam redefinir o sentido e as prioridades da economia e da política. Como isso evidentemente não está ocorrendo, os cientistas cedem cada vez mais ao que se poderia chamar a tentação da engenharia, tentação tanto mais forte quanto mais rapidamente nos aproximamos do “ponto crítico” mencionado pelo documento de 2013.

Cientistas são profissionais formados e treinados para “resolver problemas” e é fácil, dada essa formação, cair em contradição. De um lado, eles reconhecem a complexidade infinita da natureza e o princípio de precaução e de responsabilidade. Mas, de outro, reivindicam recursos para experimentações de larga escala nesses ecossistemas. Com frequência, essa contradição coexiste pacificamente num mesmo indivíduo. James Lovelock faz notar que ela é “uma consequência do fato de que a maioria dos cientistas

norte-americanos, à sua maneira francamente bem-sucedida e reducionista, considera a Terra como algo que eles poderiam melhorar ou controlar”¹¹¹.

A tentação da engenharia, isto é, a pretensão à administração técnico-científica dos desequilíbrios ecológicos antropogênicos, é a forma mais insidiosa e potencialmente perigosa da presunção ecológica do antropocentrismo. Essa forma de entender a relação entre o homem e a natureza conduzirá, decerto, a resultados similares aos das experiências de Bouvard e Pécuchet, os cômicos personagens do último romance de Flaubert. Ela é oposta ao espírito crítico e autocrítico, essencial à ciência. Uma reação insensata que consiste, numa palavra, em se obstinar na ilusão de que podemos amestrar as forças da natureza como se doma um cavalo. De resto, *harnessing Nature* é a formulação empregada no “Apelo de Heidelberg”. As tentativas de interferir em grande escala em sistemas infinitamente complexos a partir de modelos teóricos e de práticas experimentais pontuais – o todo entendido como *scientific management* – acabarão, com toda a probabilidade, por acrescentar à pressão antrópica sobre a biosfera ainda mais pressão.

Dois argumentos aqui parecem ser os mais sedutores para os partidários dessa presunção. O primeiro é positivo e os coloca na ofensiva: os progressos no conhecimento das mais diversas dimensões da natureza realizados nos últimos dois séculos e em particular nos últimos decênios são tão espetaculares, que só podemos esperar doravante sua aceleração, talvez exponencial. O homem estaria hoje mais próximo que nunca de penetrar os segredos últimos e mais recônditos das forças que regem o funcionamento do universo. Graças à ciência, o celeberrimo fragmento 123 de Heráclito, segundo o qual a natureza ama se esconder, estaria a ponto de ser

arremessado definitivamente ao passado da história humana.

Na realidade, tudo convida a afirmar justamente o contrário: os mecanismos fundamentais da vida, da consciência, da emoção estética, da matéria e do universo mantêm-se ainda fundamentalmente inacessíveis ao conhecimento e se manterão assim por muito tempo, possivelmente para sempre. A natureza mostra-se sempre mais complexa e estranha do que a imaginamos. Como já advertia John Haldane, “minha suspeita é que o Universo é não apenas mais estranho do que supomos, mas mais estranho do que *podemos supor*” (*Now my own suspicion is that the Universe is not only queerer than we suppose, but queerer than we can suppose*)¹¹².

O segundo argumento dos partidários da “manipulação científica” é negativo e, por assim dizer, defensivo: já que nos últimos 70 anos o homem alterou de modo irreversível os equilíbrios dinâmicos do meio ambiente, e já que se encontra agora acuado pelos desequilíbrios que criou, não lhe resta agora senão tentar, *in extremis* e tanto quanto possível, “consertá-los”. Trata-se, sem dúvida, de um excelente pretexto para continuar a “resolver problemas”. Em *The Planet Remade. How geoengineering could change the world* (2015), objeto de uma resenha muito positiva na revista *New Scientist*, Oliver Morton dá desse pretexto uma formulação exemplar:

Há muito o que criticar nessa postura. Ela pode ser terrivelmente simplista. Ela pode alimentar ou suscitar ideias sobre o “controle da natureza”, que não são nem plausíveis, nem palatáveis. Ela pode ser usada para justificar a inação. Mas creio que pode também abrir portas, ao mesmo tempo práticas e utópicas.

Ambos os argumentos, o ofensivo e o defensivo, assentam-se sobre uma premissa fundamentalmente

correta. Como visto no capítulo 10, no Antropoceno as dinâmicas da natureza têm sido de tal modo impactadas pela atividade humana, que não se pode mais, no limite, falar propriamente de “natureza” como algo irreduzivelmente diverso da esfera do humano. Mas dessa premissa, os dois argumentos saltam para uma mesma conclusão de incrível leviandade: seja por *ius victoriae*, seja por *mea culpa*, isto é, pela necessidade de remediar os desequilíbrios ambientais que o homem provocou, cabe à ciência assumir o controle da biosfera.

Essa pretensão é descabida e, sobretudo, contém em si perigos imponderáveis. Não apenas é atualmente impossível controlar a infinidade de variáveis de que resulta o comportamento dos ecossistemas, mas o risco de que manipulações em grande escala intensifiquem a dinâmica da destruição recíproca do homem e da natureza é imprevisível e provavelmente altíssimo. É claro que todos admitem, teoricamente, o imperativo da minimização dos riscos. Mas na prática isso é impossível, dado que não se tem de antemão consciência dos riscos e das consequências em jogo. Além disso, tais riscos só poderiam ser monitorados por outros cientistas, os únicos capazes de conversar na linguagem em que esses riscos são avaliados, e é sabida a influência do *esprit de corps* numa comunidade relativamente fechada.

Os casos mais típicos dessa insensatez são as novas tentativas de intervenção de bioengenharia e de geoengenharia. No que se refere à bioengenharia, Jae Edmonds, do Pacific Northwest National Laboratory, propõe substituir os combustíveis fósseis por biocombustíveis geneticamente modificados capazes de absorver mais CO₂ durante seu crescimento. Mas a escala dessa operação, para ser efetiva, requereria uma expansão gigantesca da agricultura, naturalmente a expensas das florestas...[113](#). Tal como o uso de

organismos geneticamente modificados para tolerar usos maiores de glifosato (*vide* [capítulo 3, item 3.5](#), Pesticidas industriais), esse gênero de bioengenharia insere-se no paradigma da destrutividade recíproca entre o homem e a natureza, no qual os eventuais benefícios imediatos da manipulação são, cedo ou tarde, anulados por reações da natureza que agravam os problemas que a manipulação devia supostamente resolver. No que se refere ao uso de glifosato, o editorial da revista *Nature* de 12 de junho de 2014, intitulado *A growing problem*, ressalta justamente o fato que o *Amaranthus palmeri* “está se tornando mais e mais resistente ao popular herbicida glifosato”, que “essa é apenas uma das ervas daninhas progredindo no mundo” e que “há um amplo entendimento de que a disseminação dessas plantas resistentes tem suas raízes na difusa adoção de plantações manipuladas pela bioengenharia para se tornarem resistentes ao glifosato”. Para quem isso poderia ainda ser uma surpresa? E se um dia se conseguisse eliminar da lavoura as ervas “daninhas” e os insetos, isso não seria senão uma vitória de Pirro, dadas as “perdas colaterais” – a fauna, a flora e a saúde humana – dessa ingênua e irresponsável guerra contra a natureza.

No que se refere à geoengenharia, as propostas em curso para desacelerar o aquecimento da atmosfera são potencialmente perversas, além de ineficazes, caríssimas e, até agora, inexecutáveis. Para aumentar o albedo, uns cogitam pintar de branco os telhados das cidades e as estradas, outros propõem cobrir os desertos com plástico reflexivo, ou colocar espelhos na órbita da Terra, ou pulverizar partículas de sal nas nuvens para branqueá-las; outros ainda imaginam – é o caso do guru do Pentágono, Lowell Wood – injetar na estratosfera do Ártico alguns milhões de toneladas de partículas de dióxido de enxofre (SO₂), um subproduto da queima de

carvão, que se converteriam em ácido sulfúrico (H_2SO_4) o qual, combinado com água, formaria gotículas capazes de refletir 1% a 3% da radiação solar de volta para o espaço. Wood não parece se incomodar com as objeções de que essa operação pode agravar as secas ou aumentar o buraco na camada de ozônio¹¹⁴.

Um experimento já realizado foi “adubar” com ferro os oceanos de alta latitude, no objetivo de sequestrar mais CO_2 pela proliferação de algas unicelulares. Várias tentativas de fertilização com ferro foram feitas nos oceanos setentrionais e pode-se lembrar o grande, e fracassado, experimento Lohafex, conduzido dessa feita no extremo Atlântico Sul em 2009 por cientistas do Instituto Alfred Wegener, da Alemanha, e do Instituto Nacional de Oceanografia de Goa¹¹⁵. Despejaram-se do navio quebra-gelo *Polarstern* seis toneladas de ferro ao longo de 300 quilômetros quadrados. Como previsto, o ferro estimulou o crescimento de fitoplâncton, que dobrou sua biomassa em apenas duas semanas. Mas isso só aumentou a população de copépodes, microcrustáceos que dele se alimentam, o que incidiu por sua vez no aumento de anfípodes, o grupo de crustáceos maiores. Após 39 dias, o oceanógrafo Victor Smetacek e o Instituto Wegener comunicaram que o sequestro de CO_2 obtido com o experimento foi “desprezível”. Como afirma Stephen Battersby, que sumarizou essas e outras experiências na revista *New Scientist*: “estes esquemas são engenhosos, mas algum deles funcionaria? Ou apenas fariam as coisas piorarem e apressariam a catástrofe?”

Não sabemos, porque simplesmente ignoramos os diversos mecanismos desencadeados por tais intervenções, ignorância que não será dissipada por simulações de computadores, por mais complexas que sejam. Battersby acolhe o ceticismo de diversos

especialistas em relação à geoengenharia. Tim Lenton, da University of Exeter, especialista em mudanças climáticas e em geociências, é expeditivo: “Isto é completa ficção científica. Temos que parar de falar nessas coisas”¹¹⁶.

Se alguém ainda duvida da extensão da ignorância da ciência no que se refere aos efeitos dessas experiências e à tecnologia necessária para levá-las a cabo, basta se inteirar dos “três grandes desafios” que o Projeto Spice (*Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering*), desenvolvido por quatro Universidades inglesas (Cambridge, Oxford, Reading e Bristol), pretende afrontar¹¹⁷:

O Projeto Spice investigará a efetividade do manejo da radiação solar (*Solar Radiation Management, SRM*) usando partículas estratosféricas. Ele avalia os três grandes desafios no manejo da radiação solar: 1. Quanto e o que deve ser injetado na atmosfera para manejar efetiva e seguramente o sistema climático? 2. Como levar essas partículas à atmosfera? 3. Quais são seus prováveis impactos?

A militarização da geoengenharia

Se a geoengenharia não pode por certo “salvar” o clima, ela pode, voluntária ou involuntariamente, arruiná-lo ainda mais. Uma tentativa de arruiná-lo voluntariamente, fazendo uso de “armas climáticas”, tem ao menos uma precedente na guerra do Vietnã, quando o Pentágono procurou aumentar a pluviosidade do Vietnã para tornar intransitável a trilha Ho Chi Min.

Algumas análises atuais das alternativas de geoengenharia em pauta trazem de volta à tona a questão militar: “combater o aquecimento global refletindo luz solar de volta para o espaço é arriscar consequências terríveis, incluindo secas e conflitos” entre países¹¹⁸. Esse potencial de conflito evidencia-se na advertência de Mylles Allen, de Oxford, diretor do

Environmental Change Institute, segundo a qual não há nenhuma solução universalmente válida. Uma intervenção aparentemente vantajosa para um país poderia ser prejudicial ou mesmo catastrófica para outro. É nesse contexto que a CIA financiou em grande parte um relatório da Academia Nacional de Ciências dos EUA, publicado em fevereiro de 2015 em dois volumes intitulados: *Climate Intervention: Carbon Dioxide Removal and Reliable Sequestration* e *Climate Intervention: Reflecting Sunlight to Cool Earth*. Embora o relatório sublinhe, mais uma vez, a insuficiência do conhecimento científico necessário à realização em grande escala de tais experimentos, as palavras de Alan Robock, um climatologista da Rutgers University em New Jersey, soaram fortes e claras na reunião anual da American Association for the Advancement of Science (Aaas)[119](#):

A CIA foi uma financiadora maior desse relatório das Academias Nacionais, de modo que me preocupa realmente quem ficará no controle. [...] Penso que essa pesquisa deve ser aberta e tem de ser internacional, de modo a excluir a possibilidade de essa tecnologia ser usada com propósitos hostis.

Mas é talvez ainda mais preocupante a possibilidade de que a geoengenharia torne-se, ainda que aplicada com finalidades pacíficas, uma arma “involuntária” tão ou mais desastrosa quanto sua aplicação com propósitos deliberadamente hostis. Já em 2009 a declaração da Royal Society, presidida por John Shepherd, sintetizava com rara felicidade o dilema que divide os cientistas entre dois campos: os que pretendem poder “salvar” o clima e os que não esquecem a inanidade e a temeridade dessa presunção:

A menos que a comunidade mundial diminua de modo mais efetivo as emissões, tememos tornarem-se necessárias técnicas adicionais, tais como a geoengenharia, para evitar as mudanças climáticas muito

perigosas do futuro. [...] Entretanto, não advogamos a geoengenharia. Nossas opiniões variam do consentimento cauteloso ao profundo ceticismo (*from cautious consent to very serious scepticism*) em relação a essas ideias. A geoengenharia não é uma alternativa à redução das emissões e não pode fornecer uma solução rápida e fácil para o problema.

Tal dilema não seduz James Hansen, referência central da ciência do clima em sua geração¹²⁰: “É geralmente uma má ideia tentar encobrir um efeito de poluição introduzindo outro; tal abordagem terá provavelmente muitos efeitos inesperados. É difícil equiparar-se à natureza”.

De fato, a única geoengenharia conhecida, efetiva e segura é tentar diminuir drasticamente nossa “pegada” nos ecossistemas, esperando que ainda possam, a médio e longo prazo, voltar à eficiência esculpida outrora pela evolução. Isso significa não apenas parar de desmatar, mas reflorestar em grande escala (o que nada tem a ver com plantar estoques de celulose), abandonar os combustíveis fósseis, devolver aos rios seu fluxo normal, reverter a tendência ao carnivorismo, permitir aos oceanos se repovoarem, incentivar políticas de racionalidade demográfica, garantir a liberdade sexual e reprodutiva das mulheres, recusar a monocultura intoxicante do agronegócio que reduz os alimentos a *commodities*, optar pela agricultura orgânica e local, reconhecer a insanidade do consumismo e de sua contrapartida inevitável: a asfixia física e mental pelo lixo. Mas para ser viável, esse gênero de geoengenharia simples e salutar supõe abandonar o paradigma do crescimento e da reprodução ampliada do capital como finalidades da atividade econômica. Supõe aprofundar a democracia. Supõe, acima de tudo, compreender que não podemos mais pensar a relação homem-natureza em termos antropocêntricos, como ainda persistiam em fazê-

lo em 1992 os cientistas que subscreveram o “Apelo de Heidelberg”.

O obscurantismo que se exerce em nome da ciência

A crítica mais eficaz ao antropocentrismo será feita pela ciência, desde que se livre da presunção soteriológica que se oculta sob o nome de *scientific management*. Criticar essa presunção não significa desmerecer as conquistas imensas da ciência. Significa reivindicá-las. Malgrado o ressurgimento recente do criacionismo e do obscurantismo religioso em geral¹²¹ (previsível num mundo sempre mais inseguro), a ciência, malgrado não ser uma máquina de produção de certezas, aliás, *justamente por isso*, continua desafiando e vencendo os sistemas religiosos de poder. Essa foi e continua sendo a verdadeira epopeia do homem antigo e moderno. Mas de que valeria a vitória da ciência sobre o autoritarismo da religião, se não se destronasse a religião senão para entronar a ciência? Diante da complexidade da natureza, toda tentativa de entronamento é descabida. Tal tentativa, de resto, não é nova. Desde Saint-Simon (1760-1825) e de seu secretário, Auguste Comte, a ciência aspira a ganhar foros de nova religião, pretendendo-se uma espécie de “Quinto Evangelho”. Uma coisa apenas é certa: se há algo mais insultuoso à ciência que o obscurantismo religioso, é o obscurantismo que se exerce em nome da ciência.

A essa nova religião que não ousa dizer seu nome não faltam zelotas. Alex Berezow e Hank Campbell¹²², por exemplo, não hesitam em taxar de espírito anticientífico e de lançar anátemas a todos os que alertam para os riscos elevados da energia nuclear, para os efeitos danosos ao meio ambiente dos OGM da Monsanto e para

a imoralidade da experimentação científica em outras espécies, que cresceu 72,7% nos últimos 15 anos nos laboratórios norte-americanos financiados pelo NIH¹²³. É importantíssimo desenvolver o uso de energia nuclear, mas não enquanto não soubermos nem mesmo como dar um destino seguro aos rejeitos nucleares. Para pilotar um avião não basta saber decolar... Portanto, não são anticientíficos, mas razoáveis e racionais os argumentos dos que se opõem por enquanto ao seu uso.

É indubitável o potencial benéfico dos organismos geneticamente modificados, mas usá-los para permitir o emprego de glifosato e outros coquetéis tóxicos sobre sementes geneticamente modificadas é contraproducente e nefasto para o meio ambiente, como visto no [capítulo 3 \(item 3.5. Pesticidas industriais\)](#). Portanto a oposição a seu uso não revela um espírito anticientífico. Revela espírito científico e elementar bom senso, como o expresso pela Union of Concerned Scientists do MIT¹²⁴:

A tecnologia de engenharia genética oferece sem dúvida alguns benefícios potenciais, mas também expõe a riscos a saúde humana e o meio ambiente, riscos que as atuais regulamentações não avaliaram efetivamente. E até agora as soluções propostas pela engenharia genética aos problemas da produção de alimentos não mostraram um bom desempenho em suas aplicações no mundo real, especialmente em comparação com cultivos agrícolas menos custosos.

Mas os zelotas não entendem esse latim. Pensam que estão ainda no tempo de Voltaire e que lhes basta, para dormir bem, repetir contra os opositores do uso da energia nuclear, dos OGM e da experimentação animal: *écrasez l'infâme!* Roland Barthes escreveu: *Voltaire fut un écrivain heureux, mais ce fut sans doute le dernier*¹²⁵. Foi decerto o último escritor feliz porque em seu tempo a luz ainda se distinguia da sombra de modo inequívoco. A

religião de Voltaire era a ciência. A ciência dos zelotas de hoje é religião.

O grande bloqueio mental

A conquista mais decisiva – a mais dolorosa e a mais libertadora – da história recente do espírito humano, ao menos no Ocidente, foi a desistência da crença no conhecimento do absoluto, prometido outrora pela metafísica e pela religião. Seria um grande retrocesso para o espírito humano investir a ciência da mesma presunção de transcendência. Isto significaria, antes de mais nada, uma contradição nos termos, pois é o espírito científico que ensinou que não estamos no centro do cosmos, não somos a razão de ser da evolução da biosfera, não somos a razão de ser das outras espécies, não estamos no controle das energias pulsionais que moldam nosso comportamento e, sobretudo, não somos capazes, em nosso *habitat* finito, de adaptar os equilíbrios ecossistêmicos à demanda ilimitada de energia e de excedente a que nossas pulsões e ilusões nos induzem e que o capitalismo permitiu até agora perseguir.

O grande bloqueio mental de que somos vítimas é a ilusão de que, tal como no passado, continuaremos no futuro a “crescer”, posto que não haveria limites para nosso “destino manifesto”, para nossa excepcionalidade na teia da vida e para a adaptação da natureza ao engenho e às demandas humanas por “mais”. A alimentar essa ilusão não faltam os espetaculares índices dos últimos dois séculos de aumento da produção e consumo de energia *per capita*, seguido por menores índices de mortalidade abaixo dos cinco anos que não cessam de regredir, acesso de maiores contingentes populacionais à educação, à informação e à assistência médica (benefícios, é claro, não extensíveis aos povos

“periféricos”, extintos ou degradados pelo rolo compressor da expansão capitalista).

Esse crescimento e essas melhorias têm sido, mesmo para seus beneficiários, fundamentalmente uma espécie de *otimização de curto prazo* da alocação de “recursos e serviços prestados” pela natureza. Não se generalizou ainda a percepção de que esses índices positivos trazidos pela ciência e pela técnica foram alcançados a um custo real excessivo, se nele se contabilizar a erosão da biosfera, erosão até há pouco ofuscada pelo espetáculo empolgante do progresso técnico-científico. E porque esse custo real além de excessivo é crescente, porque a conquista foi feita a expensas da diversidade biológica do planeta, esses índices positivos de curto prazo estão se convertendo em seus respectivos reversos da medalha. O que transparece aos poucos nos efeitos de retorno negativo acima evocados é, em síntese, que a potenciação incontida de energia, produção e consumo que caracteriza em essência a razão tecnocientífica entronizada pelo capitalismo não suprime e nem mesmo diminui as adversidades da natureza que o capitalismo apregoa ser capaz de combater – a escassez, os rigores climáticos, a doença e a agressividade humana –, mas apenas as transforma progressivamente *em formas equivalentes, e mesmo piores*, de escassez, de rigores climáticos, de doença e de agressividade humana.

De Johann Spies e Marlowe em finais do século XVI a Goethe, Chamisso, Murnau, Thomas Mann e Valéry já nos anos 1940, não cessamos de retornar a Fausto. Não se trata, é claro, sempre do mesmo Fausto, porque nossa concepção do significado de seu pacto inverteu-se entre Spies e Goethe, para de novo se inverter entre Goethe e Thomas Mann. Mas essas inversões apenas atualizaram o fato de que em sua vontade de ultrapassar limites, Fausto sintetiza – para o bem ou para o mal – a concepção moderna e contemporânea do destino do

homem¹²⁶. A ninguém é dado prever os limites desse destino, se limites há. Mas a melhor ciência de que dispomos hoje alerta a plenos pulmões que esses limites serão, e muito em breve, os do fundo de um abismo – não os do espaço sideral –, se não aprendermos a nos reconciliar com a própria noção de limite.

Conclusão: Do contrato social ao contrato natural

Retornemos um momento, para concluir, ao documento “Consenso Científico sobre a Manutenção dos Sistemas de Suporte da Vida da Humanidade no século XXI”, elaborado em 2013 e assinado desde então por mais de 1.300 cientistas, pesquisadores, membros de ONGs, estudantes e o público em geral, em mais de 60 países¹:

A Terra está rapidamente se aproximando de um ponto crítico (*tipping point*). Os impactos humanos estão causando danos alarmantes ao nosso planeta. Como cientistas que estudamos a interação dos homens com o resto da biosfera, valendo-nos de um amplo espectro de abordagens, concordamos que é imensa a evidência de que os humanos estão deteriorando os ecossistemas que suportam a vida. Predizemos também, com base na melhor informação científica disponível, que, mantida a via atual, a qualidade da vida humana sofrerá substancial degradação por volta de 2050.

O “Consenso Científico” é o terceiro de uma histórica tríade de alertas da comunidade científica internacional acerca da tendência contemporânea a um colapso ambiental, os dois primeiros sendo o *Blueprint for Survival* (1972) e o “Advertência dos Cientistas do Mundo à Humanidade” (1992), discutidos nos [capítulos 11](#) e [14](#), respectivamente. O que distingue o “Consenso Científico” das advertências precedentes é o fato de ser o primeiro a fixar uma data – “por volta de 2050” – para a ocorrência de uma substancial degradação da vida humana em nosso planeta.

Não se trata de um caso isolado. Várias projeções agora começam a antecipar para 2050 o que antes previam para 2100, e pode-se dizer que mesmo 2050

começa hoje a parecer uma data demasiado remota para a ocorrência de muitos dos fenômenos previstos. Por exemplo, o MET Office, a agência britânica de pesquisas e previsões sobre meteorologia e mudanças climáticas, atualizou sua previsão climática para os próximos dez anos, afirmando a possibilidade de estourarmos já nos próximos cinco anos a meta de aquecimento que o Acordo de Paris, em vigor desde novembro de 2016, almejava não ultrapassar neste século²: “Há uma pequena chance (cerca de 10%) de que ao menos um ano no período [2018-2022] possa exceder 1,5 °C acima dos níveis pré-industriais (1850-1900). É a primeira vez que tão altos valores vêm à baila nessas previsões”. Na realidade, em fevereiro de 2016, o aquecimento médio global já atingiu momentaneamente a barreira de 1,5 °C, fechando o ano com um aquecimento médio de 1,24 °C. O novo relatório do IPCC, com publicação prevista para outubro de 2018, mas divulgado em seu estado de rascunho pela Agência Reuters, afirma que “há um alto risco” de esse limite de 1,5 °C ser ultrapassado até 2040³. O contraste de datas entre o MET e o IPCC é apenas aparente porque, como o MET esclarece, há um intervalo de alguns anos entre o aquecimento ultrapassar momentaneamente 1,5 °C (2018-2022) e instalar-se acima desse patamar, o que deve ocorrer na segunda metade do próximo decênio. Da mesma maneira, o IPCC afirma: “Estima-se que a humanidade poderia ainda emitir tão somente 580 bilhões de toneladas de gases de efeito estufa para ter uma chance maior que 50% de limitar o aquecimento a 1,5 °C – o que equivale a um prazo de 12 a 16 anos mantido o nível atual das emissões desses gases”. Dado que em 2016 as emissões de GEE foram de 53,4 bilhões de toneladas e que elas continuam a aumentar, as projeções do IPCC e do Met Office coincidem em sugerir que a meta do Acordo de

Paris será cruzada em finais do próximo decênio, o que é, de resto, consistente com a projeção de Michael Mann de que atingiremos os fatídicos 2 °C em meados dos anos 2030.

Se a febre é sintoma de uma enfermidade, então é tentador valer-se da metáfora de que a finíssima camada superficial da Terra que compartilhamos com a biosfera está com febre. Da mesma maneira, e em consequência direta dessa febre, a elevação do nível do mar acelera-se a uma velocidade não prevista pelas projeções. O trabalho de James Hansen e colegas, citado no [capítulo 6](#), mostra que alças de retroalimentação na interação entre o aquecimento e o degelo na Antártida nos aproximam de pontos críticos, após os quais estaremos condenados a uma⁴ “elevação de vários metros do nível do mar, que pode ocorrer ainda neste século, ou no mais tardar no próximo, se as emissões de GEE continuarem em alto nível. Isso significaria a perda de todas as cidades costeiras, a maior parte das grandes cidades do mundo e de toda a sua história”.

Os efeitos deletérios do Antropoceno, esse novo mundo feito à nossa imagem e semelhança, não pertencem, de fato, mais ao futuro. Eles já são parte do presente, já se fazem sentir. Dia a dia suas feições se precisam no noticiário, em nossa percepção cotidiana e, ainda mais, nos “dados” da natureza, quase nunca acessíveis aos sentidos, mas observados e analisados segundo diversas estratégias e metodologias científicas. E quanto mais sofisticadas são as observações, análises e projeções, mais unívoca é a mensagem que emitem. Podemos dizê-la de várias maneiras. Digamo-la, por exemplo, nos termos de um biólogo e entomologista como Edward O. Wilson⁵:

O belo equilíbrio da biosfera é o resultado de todas as espécies, plantas, animais e micro-organismos em torno de nós. À medida que

esse equilíbrio é erodido, a biosfera quase certamente atingirá um ponto crítico, além do qual esse equilíbrio se desfará. E quando isso ocorre, a coisa toda colapsa – e nós colapsamos com ela.

Podemos dizer essa mensagem também nos termos da comunidade de climatologistas e cientistas da atmosfera. Escolhamos a formulação moderada, mas incessantemente repetida, de seu mais conhecido representante, James Hansen: “estamos legando a nossos filhos e netos uma situação dinâmica fora de seu controle”⁶. Podemos dizer ainda a mesma mensagem na linguagem da filosofia e das ciências humanas, valendo-nos, por exemplo, das palavras de Hans Jonas⁷:

A verdadeira ameaça, mais que a continuidade da existência biológica do homem, é a existência do homem, a existência desta grande criação que caminhou *pari passu* com a crescente destruição das condições que a tornaram possível. Aqui está o paradoxo da função do espírito no mundo: graças a ele, toda essa grande aventura da humanidade vale a pena, mas ao mesmo tempo o espírito destrói também as condições que permitem prosseguir essa aventura.

De todos os saberes provém a mesma mensagem: estamos caminhando para um colapso ambiental de proporções insondáveis porque o modo elementar de funcionamento da civilização que se tornou hegemônica a partir da História Moderna causa uma pressão destrutiva crescente sobre os equilíbrios da biosfera e do sistema climático.

O sistema econômico capitalista triunfou porque se mostrou, de todos, o mais capaz de acumular riqueza, de criar excedente e de se expandir. Mas, justamente porque prima por essas qualidades, justamente porque essas qualidades o definem, esse sistema econômico é prisioneiro delas. Ele não tem a liberdade de se autolimitar. Dito de outra maneira, ele é incapaz de não destruir, em sua engrenagem acumulativa, a riqueza biológica de nosso planeta e os equilíbrios do sistema

Terra que permitiram ao longo do Holoceno toda civilização. Hoje, a escolha é entre desmontar peça a peça essa engrenagem ou nos condenarmos a sofrer suas consequências, vale dizer, no melhor dos casos, nos condenarmos a condições de vida muito mais adversas que as que essa civilização da acumulação nos proporcionou. Stéphane Hessel e Edgar Morin são expeditivos a respeito das consequências dessa escolha: “nossas sociedades devem agora escolher: a metamorfose ou a morte”⁸.

Por inequívoca e fundamentada que seja, essa mensagem é inaudível ou soa ainda aos ouvidos de muitos como exercício de futurologia, com o não valor que o termo merece. Outros, é verdade, já não lhe recusam peso de realidade, mas quase todos, e nomeadamente os que têm voz em capítulo, recusam-se a admitir o que essa mensagem implica: a necessidade de um decrescimento organizado, o que – repita-se o quanto for necessário – não é o simétrico do crescimento, mas significa uma redefinição qualitativa da estrutura e das prioridades políticas e econômicas da sociedade, no objetivo de diminuir drasticamente seus impactos sobre a biosfera. “No princípio era o crescimento”, eis o *Incipit* do Evangelho da esmagadora maioria dos políticos, economistas, intelectuais e formadores de opinião. De modo que toda contestação dessa crença é descartada como ignorância do bê-á-bá dos mecanismos do mercado que fundam e regem a ordem do mundo de modo mais inexorável que a gravitação universal. Tudo seria possível, segundo esse consenso, menos deter a máquina da acumulação, porque de seu funcionamento dependeria a manutenção, o bem-estar e mesmo a felicidade das sociedades.

Numerosas iniciativas da sociedade civil, dos Estados e mesmo de algumas corporações têm tentado tornar o

ordenamento capitalista do mundo mais “sustentável”. Todas essas iniciativas, mesmo o gesto mais modesto, individual e local, desde que tendentes a atenuar a destrutividade da ação humana sobre a biosfera, são preciosas. Do conjunto delas depende nossa capacidade de retardar e minorar o colapso ambiental que se desenha em nosso horizonte.

Mas apenas retardar e minorar o colapso é o que está ao alcance dessas iniciativas. Pois o que o conjunto das páginas precedentes pretende ter demonstrado é que não é possível *reverter* a tendência ao colapso ambiental no âmbito do capitalismo. Não há capitalismo sustentável porque não pode haver sustentabilidade: (1) quando a ordem jurídica garante que as decisões sobre os fluxos estratégicos de investimento emanam de um grupo diminuto de pessoas e atendem a seus interesses; (2) quando a razão de ser desses investimentos é a remuneração/reprodução ampliada do capital, *seja este privado ou estatal*. A insustentabilidade é constitutiva do capitalismo. O esforço de “educar” o capitalismo para a sustentabilidade é, portanto, o que chamei neste livro a ilusão mais extraviadora, porque a de mais graves consequências, do pensamento contemporâneo.

Resta a alternativa de superar o capitalismo. Como é de todos sabido, a transformação do ideário socialista, o mais generoso e racional legado do Iluminismo e do século XIX, na monstruosidade a que o reduziu o socialismo “real” explica por que o apelo a uma sociedade alternativa ao capitalismo perdeu tanta audiência. O socialismo é uma experiência histórica encerrada e seu fracasso não é de ontem. Ele já se anunciava claramente na selvagem repressão às revoltas de Tambov e de Kronstadt de 1921. A guinada da China, a queda do muro de Berlim e a implosão da União Soviética, entre 1987 e 1991, apenas consumaram a falência de um projeto histórico que jamais almejou

superar, *nem mesmo num horizonte ideal*, o princípio da acumulação.

Desse fracasso final resultaram uma convicção exultante à direita e uma resignação largamente compartilhada à esquerda de que o capitalismo não é um sistema transitório, mas uma “segunda natureza”, o lugar “natural” para o qual tende toda civilização capaz de acumular excedente e, assim, satisfazer a demanda de crescentes contingentes populacionais. Com todos os seus defeitos, ele seria o mais eficiente alocador de recursos e o melhor sistema de organização social de que a humanidade pôde se dotar desde a assim chamada revolução neolítica, dado espelhar fielmente as contradições de nossa própria espécie, seu caráter ao mesmo tempo vulnerável e engenhoso, individualista e gregário, agressivo e cooperativo.

A crise aberta em 2007-2008 começa a produzir pequenas fissuras nessa convicção. O ruído produzido pelo tiroteio entre diversas correntes políticas e econômicas acerca da melhor estratégia para a retomada de um novo ciclo de crescimento abafa ainda quase inteiramente o argumento da inviabilidade ambiental desse crescimento. Mas esse argumento começa a se impor. Os sinais de declínio ou esgotamento dos recursos naturais e os efeitos de retorno negativo aos desequilíbrios antropogênicos da biosfera, com todo o sofrimento aí implicado, começam a sair do rol circunscrito das revistas científicas e a fazer manchete na grande imprensa e a fazer até mesmo a pauta de Davos, preocupada agora com o incômodo que esse tal de meio ambiente pode causar aos negócios⁹. Mais importante que isso, cresce o desencanto da sociedade de consumo em face da declinante capacidade do capitalismo de abastecê-la com a droga de que se tornou dependente, justamente o consumo. Os pobres e a classe

média empobrecida na Europa, nos EUA e em outros países industrializados, assim como os pobres e a classe média dos países chamados ainda há pouco “emergentes”, aspirantes à terra prometida do crédito e dos *shopping centers*, começam a desconfiar que a sociedade afluyente pela qual suspiram pertence ao passado. Sua desconfiança justifica-se, já que sete entre dez pessoas vivem em países onde a desigualdade econômica aumentou nos últimos 30 anos, conforme um estudo da Oxfam, *Working for the few*, já citado na Introdução. Essa maior desigualdade não significa, de resto, apenas uma forma mais elitizante da pirâmide da riqueza e da renda, mas significa perda de salário real. Há, em suma, um difuso, mas crescente, “mal-estar no capitalismo”.

Também a velha esquerda, assimilada à visão de mundo das corporações, segundo a qual não há prosperidade para os trabalhadores sem crescimento econômico, vem perdendo o que restou de sua representatividade social. Uma nova esquerda começa a despontar, identificada com ideias como conservação ambiental, desinvestimento nos combustíveis fósseis, decrescimento administrado e ecossocialismo, termos sempre mais convergentes. Nesse contexto, a capitulação final das burocracias socialistas ao mercado global revelou-se um bem, porque liberou o pensamento crítico do peso da herança desses regimes brutais de que ele se sentia tributário ou era acusado de sê-lo. A denúncia do caos a que as corporações estão conduzindo o planeta vem assumindo formas e discursos que já nada têm a ver com a fossilizada retórica socialista. As campanhas ambientalistas na rede e nas ruas, a mobilização da sociedade civil por milhares de ONGs, as manifestações de protesto dos altermundialistas, dos anticonsumistas, dos “indignados”, o movimento *Occupy Wall Street* e seus congêneres em vários países, as

reivindicações na China, nos EUA, na Europa, no Brasil e em tantos outros países por políticas públicas que detenham a tendência ao colapso da biosfera, são sinais vitais – ainda que infelizmente incapazes por enquanto de pesar nas tomadas de decisão – de uma renovada energia crítica.

Isso posto, deve-se admitir que não se sabe ainda qual será a fisionomia de uma eventual sociedade pós-capitalista. Definir e construir uma lógica socioeconômica alternativa à das corporações que comandam a economia, a política e a vida da humanidade permanece o maior desafio do pensamento e da prática política contemporâneos. Na realidade, o maior desafio da história. Para enfrentá-lo, é preciso encetar uma dupla e sincrônica discussão sobre *como* chegar *aonde* se pretende chegar. Sabemos todos os que temos consciência do que está em jogo *aonde não* queremos chegar: ao colapso ambiental a que o capitalismo global está nos conduzindo. Mas é o caso de dizer que, pela primeira vez na história da política, a discussão sobre o *como* deve preceder a discussão sobre o *aonde* – paradoxalmente, a tática deve preceder a estratégia –, porque o objetivo estratégico não pode mais ser definido de antemão por um grupo de “vanguarda”, mas será definido coletivamente à medida que se conquistam maiores espaços de participação política.

Descentralização e compartilhamento do poder

No que se refere, portanto, a como nos afastar do colapso, tudo o que, a meu ver, é possível dizer no momento baseia-se no princípio da descentralização. É lugar-comum na retórica liberal a crítica da centralização, já que a descentralização é, para seus advogados

liberais, sinônimo de mercado. Mas o que essa retórica oculta é que o poder real – os centros de tomada de decisão estratégica econômica e política – nunca esteve tão centralizado. O amálgama de interesses entre Estados e corporações concentra ou está em vias de concentrar nas mãos da alta tecnocracia dos Estados e dos grandes conglomerados, em suma, do Estado-Corporação, um poder jamais detido ou sonhado pelos Estados ou pelos impérios. Descentralização significa justamente a desmontagem dessa extrema concentração de poder em prol de uma efetiva governança global.

Quem fala em governança global deve se haver, obviamente, com a Organização das Nações Unidas. É óbvio que, ressurgida das cinzas da Sociedade das Nações (1919-1939), ela tem repetido os mesmos erros de sua predecessora. Em carta a Pierre Comert datada de 11 de abril de 1923, Albert Einstein justificava sua saída da Comissão Internacional de Cooperação Intelectual (Cici), um órgão da Sociedade das Nações, por não acreditar que esta última pudesse cumprir sua missão: “A Sociedade das Nações, tal como funciona hoje, não é senão, sob um nome enganoso, um instrumento dócil nas mãos de um grupo de potências que dominam a Europa de modo irrefreável graças a seu poderio militar”¹⁰. O diagnóstico de Einstein aplica-se, *mutatis mutandis*, à situação atual da ONU. Mesmo sua missão primeira e mais elementar, a de garantir a paz, nunca esteve tão longe de ser cumprida. De 1946 a 2007, o projeto Correlates of War (COW) da University of Michigan¹¹ lista 238 guerras, que, de resto, aumentam em número a cada decênio: 29 guerras entre 1946 e 1955; 33 entre 1956 e 1965; 43 entre 1966 e 1975; 40 entre 1976 e 1985; 46 entre 1986 e 1995; 47 entre 1996 e 2007. Segundo Jan e Mat Zalasiewicz, cerca de 50 conflitos armados estão ocorrendo em 2015¹². Tal como o

fracasso da Sociedade das Nações, também o da ONU e o das reuniões de cúpula por ela patrocinadas advêm do fato de se revelarem uma instância de legitimação internacional dos interesses das “potências” que compõem seu Conselho de Segurança.

Em sua forma atual, a ONU é a expressão da máxima concentração de poder. Mas ela é a única estrutura de que se dispõe para avançar no âmbito da governança global e deve, portanto, ser apoiada e fortalecida. Fortalecê-la significa subordinar seu Conselho de Segurança à sua Assembleia Geral, da qual deve emanar, como de um parlamento, um poder superior ao das soberanias nacionais e aos desígnios imperialistas. Essa é, se não erro, a única via para afrontar pacífica e racionalmente problemas que não podem sê-lo apenas em âmbito nacional, como o são as crises ambientais e o colapso global que se afigura em curso. O ecocídio que se continua a perpetrar nos oceanos, nas mantas vegetais nativas do planeta e na biodiversidade em geral deve-se tornar passível de penalidades efetivamente dissuasivas. Em 30 de janeiro de 2014, com o lançamento da Carta de Bruxelas, esboça-se um primeiro passo para a criação de uma Corte Penal Internacional do Meio Ambiente e da Saúde. Urge transformá-la num órgão de arbitragem internacional e atribuir a seus vereditos poder coercitivo.

Nem Nação, nem Império

Sir Nicholas Stern afirmava em 2010¹³:

Novas instituições serão necessárias. Penso que se John Maynard Keynes e Harry Dexter White dirigissem hoje, e não em 1944, uma conferência de Bretton Woods, eles criariam outras instituições que não o Banco Mundial, o Fundo Monetário Internacional e a Organização Mundial do Comércio. Temos por certo necessidade de instituições para

a finança e o comércio, mas temos hoje a necessidade de uma Organização Mundial do Meio Ambiente.

Uma Organização Mundial do Meio Ambiente é uma iniciativa fundamental. Mas ela será apenas um órgão burocrático a mais, incapaz de cumprir sua função histórica, se não for fruto de uma limitação coletiva do poder do Estado-Nação, em vias de se tornar Estado-Corporação. Em 8 de janeiro de 2015, a revista *Nature* publicou um trabalho de Christophe McGlade e Paul Ekins sobre a necessidade de limitar drasticamente a exploração de combustíveis fósseis, se quisermos guardar chances maiores que 50% de um aquecimento médio igual ou inferior a 2 °C até o fim do século em relação às temperaturas médias globais anteriores à industrialização¹⁴:

Nossos resultados mostram que os instintos dos governantes [*policy makers*] em explorar rapidamente e completamente os combustíveis fósseis em seus territórios são, em conjunto, inconsistentes com seus compromissos com esse limite de temperatura. O cumprimento desse compromisso político tornaria também desnecessárias despesas substanciais continuadas com a exploração de combustíveis fósseis, porque novas descobertas não poderiam levar a um aumento agregado da produção.

As reservas remanescentes de combustíveis fósseis não podem, portanto, ser exploradas. Devem ser consideradas como *stranded assets*. Devemos trocar seu valor comercial pelo valor de nossa sobrevivência como sociedade organizada ou, no limite, de nossa sobrevivência como espécie. Os países em cujos territórios elas se encontram não podem mais se proclamar no direito de lucrar com elas enquanto nos impulsionam em direção a um colapso ambiental. Isso serve, evidentemente, para os países detentores de grandes reservas de gás, carvão e petróleo, sem excluir o Brasil, onde há quem ainda defenda, como Monteiro

Lobato nos inocentes anos 1930, que o petróleo do pré-sal “é nosso”. Não. Se quisermos que a Terra ainda seja nosso lar num futuro próximo, os combustíveis fósseis devem doravante ser de ninguém. Da mesma maneira, os países detentores das últimas grandes reservas de florestas – boreais, temperadas ou tropicais – não podem mais se permitir devastá-las para satisfazer a ganância de fazendeiros e empresários que, de resto, não geram riqueza duradoura nem para seus concidadãos. Mas como impedir esses países de levar a cabo suas políticas suicidas, senão através de uma limitação pela governança global do poder dos Estados-Nações?

O nacionalismo nada tem a ver com a “necessidade de pertencer”¹⁵, de ser parte de uma comunidade linguística, cultural e territorial que compartilha sua memória coletiva e um patrimônio de experiências histórico-artísticas e religiosas. Esse sentimento de pertença é um mecanismo identitário fundamental. Ele é muito anterior e, desde que não suscite reações tribais e xenófobas, muito mais fecundo que a contingência de pertencer a um Estado-Nação. A história do nacionalismo e do imperialismo (o nacionalismo dos países mais materialmente poderosos) é, como se sabe, a história do desenvolvimento do capitalismo expressa em ideologia. A extrema globalização recente do capitalismo e a associação mais íntima do Estado com a rede corporativa internacional tendem a tornar essa ideologia anacrônica. Mas a ideologia nacionalista resiste. E quanto mais resiste, mais xenófoba, belicista e irracional se torna. Isso posto, a ideia de nação como expressão máxima da autoridade de uma sociedade não é mais de nosso tempo. Assim como o Estado-Nação é indissociável do desenvolvimento histórico do capitalismo, o Estado-Corporação o é das crises conjugadas do capitalismo e do meio ambiente de nossos dias. O Estado-Nação como

autoridade não sujeita a valores supranacionais e o Estado-Corporação como autoridade desidentificada com o que restou da tradição democrática do Estado-Nação são a negação da universalidade do homem, do *humanus qua humanus*, e da diversidade cultural das comunidades humanas. Ambos devem desaparecer com o capitalismo, pois são manifestações da mesma matriz militarista, acumulativa, expansionista e devastadora do capital. É a própria globalização final do capitalismo que, paradoxalmente, colocou na ordem do dia a exigência impreterível de um poder compartilhado, pois é apenas nesse mundo unificado pelo capital que pode doravante prosperar a consciência de um destino político comum e de uma comunidade planetária de interesses.

Além do fracasso do socialismo, a outra grande lição que a história do século passado encerra é que os nacionalismos e seus desdobramentos imperialistas fizeram desse século, provavelmente, o mais violento da história do Ocidente. Imperialistas, coloniais, neocoloniais, locais, regionais ou mundiais, as mais execráveis guerras do século XX – de um horror inaudito, de que, de resto, nem sequer nos acreditávamos capazes como espécie – foram feitas invariavelmente em nome da nação. A proposta de Kant, de 1795, de que “a lei das nações deve-se fundar numa federação de Estados livres”, e a exortação de Marx, em 1848, a uma união internacional dos trabalhadores têm em comum a percepção de um vínculo indissociável entre nação e guerra. Kant e Marx são, nesse sentido, mais que nunca atuais¹⁶. Em *Eclipse da razão* (1947), Max Horkheimer observa que¹⁷:

A ideia de comunidade nacional, outrora proposta à adoração como um ídolo, ao final só pode ser respeitada com o terror. Isso explica a tendência do liberalismo a se transformar em fascismo, e a tendência dos representantes intelectuais e políticos liberais a fazer as pazes com seus inimigos.

Não por outra razão, Arnold Toynbee definira seu *Study of History*, nos anos 1920 e 1930, como uma advertência moral em face da tendência do nacionalismo a criar as “Guerras de Nacionalidade, que começaram no século XVIII e são ainda o flagelo do século XX”¹⁸. Desse jogo de beligerância contínua entre nações, em que apenas as corporações lucram, é epítome essa espécie de declaração de guerra ao mundo lançada por Theodore Roosevelt em 1899: “Se nos encolhermos em face das duras lutas que os homens devem vencer, pondo em jogo suas vidas e em risco todos os entes que lhes são mais caros, então os povos mais ousados e mais fortes ganharão para eles o domínio do mundo”¹⁹. Em 1992, o nacionalismo belicista de Roosevelt foi atualizado na insolente afirmação de George H. W. Bush de que “o modo de vida norte-americano não é negociável”.

Ocorre que a natureza também não está mais disposta a negociar com o modo de vida norte-americano, Meca do modo de vida das sociedades contemporâneas, nem com seus ideólogos e muito menos com seus diplomatas e representantes políticos, como sabiamente Ban Ki-moon lembrou ao final da Rio+20. E não se impressiona com armas. De modo mais evidente que as épocas passadas, a história recente ensina que nenhuma nação ou grupo de nações tem a capacidade de impor sua vontade sobre o mundo, mesmo que detenha uma incontestável superioridade militar. Isso porque a atual precariedade socioambiental global impacta todas as sociedades e torna o clube dos ricos mais vulnerável que nunca ao colapso dos pobres. Mesmo as sociedades dotadas da mais adiantada tecnologia, aliás, sobretudo elas, não sobreviverão num mundo poluído e em aquecimento, desorganizado por migrações maciças, sem os serviços cruciais prestados pelas florestas tropicais, sem solos agricultáveis, sem polinizadores, com

fitoplâncton declinante e com cidades submersas por oceanos sem peixes. É preciso, portanto, evoluir para uma governança global compartilhada, na qual o Estado-Nação não seja mais a última instância do direito à autodeterminação, mas na qual cada nação tenha garantido o direito a manter suas tradições e perfis culturais próprios e, ao mesmo tempo, a pesar na balança das decisões internacionais.

Um poder de arbitragem e de veto emanando da sociedade

Essa descentralização do poder político internacional não sobreviverá se não ocorrer paralelamente no âmbito dos territórios nacionais, em termos políticos e econômicos. Descentralização, antes de mais nada, do poder econômico. Os padrões de consumo de energia, bens e serviços dos 8,6% da humanidade adulta que detêm cerca de 87% da riqueza mundial (tal como visto na Introdução e no capítulo 12) – parcela diminuta da humanidade em torno de cuja insaciável demanda gravita parte preponderante da economia global – são os principais aceleradores da insustentabilidade ambiental e da tendência ao colapso. Essa pirâmide de riqueza é incompatível com uma economia respeitosa da biosfera. Um retorno à política fiscal progressiva, inclusive com taxaçoão confiscatória das fortunas, eliminaria a aberração moral e socioambiental a que chegou a humanidade do século XXI. Eliminar essa aberração nada tem, de resto, de “socialista”. Como lembra Thomas Piketty: “Quando examinamos a história da taxaçoão progressiva no século XX, é notável ver como a Grã-Bretanha e os EUA estavam extremamente adiantados, especialmente os últimos, que inventaram o imposto confiscatório sobre ‘rendas e fortunas excessivas’”²⁰.

Descentralizar a riqueza mundial requer, contudo, algo muito mais efetivo que pôr em ação mecanismos de distribuição de renda. Requer devolver aos governados o poder que seus governantes em certa medida perderam. O centro nevrálgico do poder não está mais hoje no Estado, em cujas instituições a velha tradição da representação política democrática já não se reconhece. O centro nevrálgico do poder está na plutosfera, composta, como visto no [capítulo 12 \(item 12.5\)](#), pelos *Ultra high-net-worth individuals* (UHNWI), correspondentes a 0,004% da humanidade adulta e pelos 147 conglomerados que detêm o controle econômico da rede corporativa, estreitamente associada à alta tecnoburocracia dos Estados-Corporações.

E aqui se chega ao cerne de uma primeira definição do que significa superar o capitalismo. Trata-se de refundar o pacto constitucional em escala nacional e internacional, de modo a investir as sociedades de um inapelável poder de arbitragem e de veto em todas as decisões que impliquem:

1. manutenção da engrenagem da acumulação;
2. aumento da poluição e desperdício de recursos;
3. impacto da atividade econômica sobre os recursos naturais e os equilíbrios climáticos e ecossistêmicos além do limite preconizado pelos consensos científicos de instituições internacionais pertencentes à ONU ou credenciadas por seus tratados e convenções.

Zelar pela observância dessas três cláusulas pétreas do novo pacto constitucional seria a função de uma nova instância constitucional eleita ela também por sufrágio universal – convivendo em independência com os três poderes da República – e composta *paritariamente*:

1. por representantes da sociedade civil, aí incluídas associações profissionais e ONGs;
2. por representantes das instituições científicas;
3. por representantes das futuras gerações, encarregados de examinar as possíveis consequências futuras de cada decisão;
4. por biólogos, botânicos e sociedades de proteção aos animais capazes de representar, como propõem Andrew Dobson e Robyn Eckersley²¹, os interesses de espécies não humanas.

O cidadão deve convocar a ciência para entender seu próprio interesse político

Num livro importante, intitulado *Em direção a uma democracia ecológica. O cidadão, o cientista e o político* (2010), Dominique Bourg e Kerry Whiteside enfrentam a tarefa de imaginar uma nova estrutura política capaz de conciliar a democracia e o poder de nos afastar de um colapso ambiental. Essa nova estrutura supõe a superação de um governo representativo clássico, baseado na tradição liberal individualista, para a qual o indivíduo é a última instância do juízo sobre seus próprios interesses. Lembrem os autores que²²:

O sistema representativo clássico supõe que eu sou *in fine* o único juiz da minha condição. Quem pode, com efeito, melhor que eu julgar sobre meu bem-estar? Os representantes devem, portanto, retornar regularmente a seus eleitores para se assegurar do bem-fundado de suas políticas. Ora, a complexidade dos problemas ambientais, o fato de nos afetarem indiretamente ou de longe, impede-nos de apreciá-los por nós mesmos.

De fato, porque as crises ambientais em que o mundo contemporâneo afunda não são apenas locais, mas transnacionais, porque são sistêmicas e cumulativas, e seus efeitos em cascata são, como afirma um

comunicado de 5 de novembro de 2014 do IPCC, “severos, perversos e irreversíveis”²³, podendo produzir por retroalimentação positiva mudanças não lineares, os cidadãos não dispõem mais dos meios que lhes permitam ajuizar seus próprios interesses e, portanto, suas decisões políticas.

Assim como o capitalismo industrial significou a separação do trabalhador dos meios de produção, o capitalismo da era das grandes crises ambientais significa a separação do cidadão dos meios “espontâneos” de seu próprio juízo político. Isso não significa sua infantilização política, porque obviamente ninguém pode pretender tutelá-lo. Ao contrário. Significa a maior emancipação da história das conquistas da cidadania: o direito inalienável e o dever que nos incumbe agora de integrar em nosso juízo político a informação científica básica acerca dos impactos humanos sobre o estado da biosfera. Pois, ignorante dessa ciência, o cidadão não pode mais entender, hoje, onde está seu próprio interesse político. As crises ambientais põem problemas para cuja resolução as instituições democráticas do passado não estão mais habilitadas, porque ciência e política, saber e interesse, eram ainda, no paradigma anterior, instâncias separadas. Elas não o são mais. De onde a necessidade da presença direta da ciência como instância de veto em todas as decisões econômicas e políticas estratégicas. De onde a necessidade também, inversamente, de que a ciência supere a adolescente pretensão baconiana de dilatação infinita do binômio saber-poder e assuma a responsabilidade de alertar e aprofundar o conhecimento sobre os perigos que pairam hoje sobre a biosfera. Desde Hans Jonas, começamos a perceber que o desafio maior do saber, hoje, não é mais a infinitude, mas a finitude.

Como bem observam Bourg e Whiteside nessa mesma linha:

Os problemas ecológicos fazem-nos passar do mundo dos Modernos, aberto e infinito, ritmado pela imediaticidade do presente, a um novo mundo: o da biosfera, novamente fechado, compactado e caracterizado por um alongamento do tempo da ação. Não habitamos mais o mundo dos Modernos, e somos, portanto, obrigados a refundar as instituições que eles nos legaram.

Do princípio negativo ao princípio positivo: O contrato natural

Urgente e imprescindível, esse novo poder de arbitragem e de veto capaz de controlar as pulsões acumulativas remete ainda, contudo, a um conceito *negativo* de superação do capitalismo, isto é, à necessidade de negar a lógica da devastação. Uma segunda abordagem do que significa superar o capitalismo deve permitir apontar o princípio *positivo* sobre o qual assentar a refundação do pacto constitucional: a passagem do contrato social ao contrato natural, termo de filosofia do direito que devemos modernamente a Michel Serres, mas que remonta, como lembra ele próprio, à Antiguidade e a seu legado: aos “pactos da natureza” (*foedera naturae*²⁴) de Lucrécio e ao virtual panteísmo do *Cantico delle Creature* de S. Francisco de Assis, para lembrar os paradigmas mais importantes.

A objeção comum quanto à possibilidade de instaurar um contrato entre homens e não homens, sob a alegação de que estes últimos não podem falar por si próprios, foi refutada de há muito por Hans Jonas. Ela cai por terra quando se pensa que as crianças de hoje e as próximas gerações também não podem tomar a palavra, e, *justamente por isso*, têm que ter assegurada a condição de ator pleno na mesa de negociação²⁵. O contrato

natural reza que as relações socioeconômicas entre os homens não podem mais ser regidas pela premissa de que a natureza é apenas o ponto de partida do processo de produção. Nada, a não ser a insensatez (a loucura de que fala Lucrécio), pode sustentar ainda a crença narcísica de que a natureza e as outras formas de vida foram “criadas para o homem” e de que somos, portanto, sua razão de ser. Somos parte da teia da biosfera e dependemos imediatamente dela para viver. A natureza é o ponto de partida e de chegada de si mesma, pois é, em sua acepção etimológica, justamente *natura*, isto é, “ação de fazer nascer”²⁶. Não se pode fazer morrer o que faz nascer, apenas para que adquira a forma de mercadoria, de lucro e de lixo.

A proposta de Michel Serres foi acolhida por um economista engajado no pensamento e na ação em prol da sustentabilidade ambiental como Ignacy Sachs, que escreve: “O contrato social no qual se baseia a governabilidade de nossa sociedade deve ser complementado por um contrato natural (Michel Serres)”²⁷. Muito mais que complementar – o que significaria ainda lhe atribuir uma função coadjuvante –, o contrato natural deve *fundar* o contrato social, estabelecer suas condições de possibilidade. Isso significa não mais reduzir o *Homo sapiens* ao *Homo oeconomicus*, redução típica da Idade Moderna. Significa recusar o burguês como tipo ideal do homem e, por extensão, o seu modo utilitário de pensar como protótipo do pensamento. É preciso rejeitar a premissa de Schumpeter, segundo a qual “toda lógica é derivada do padrão da decisão econômica ou, para usar minha frase de estimação (*a pet phrase of mine*), o padrão econômico é a matriz da lógica”²⁸. Essa frase que Schumpeter mima, encontramos-la por toda a parte na teoria econômica clássica, em seus desdobramentos no século

XIX e, não sem mordacidade, em Nietzsche: “Fixar preços, aquilatar valores, imaginar equivalentes, trocar – tudo isso preocupou a tal ponto o pensamento primitivo do homem, que em certo sentido, isso foi o pensamento”²⁹.

Pouco importa que o padrão de decisão econômica esteja na raiz do pensamento lógico, ainda que isso não passe de mera especulação. O importante é entender que o que essa matriz nos deu com uma mão no passado está nos tirando com outra no presente. É este o sentido do paradoxo do espírito formulado por Hans Jonas, acima citado: graças ao espírito, “toda essa grande aventura da humanidade vale a pena, mas ao mesmo tempo o espírito destrói também as condições que permitem prosseguir essa aventura”. Isso implica a necessidade de adotar outro padrão de pensamento. É preciso, como faz notar outro grande filósofo de nossos dias, Vittorio Hösle³⁰, que o século XXI transite do paradigma econômico para o paradigma ecológico, isto é, que a economia deixe de ser o elemento central (*Zentralgebiet*) da civilização, tal como tem sido desde o advento da Idade Moderna, e ceda seu lugar à ecologia. Em outras palavras, se quisermos parafrasear Schumpeter, o padrão ecológico deve ser, doravante, a matriz da lógica.

Esse novo contrato natural significa não apenas a superação da velha lógica econômica a partir da qual se organizou a visão do mundo do homem moderno, mas a superação correlativa da própria democracia clássica, de matriz antropocêntrica, em benefício da biocracia, que não é senão uma compreensão mais abrangente da democracia. A biocracia foi bem definida por Terence Ball³¹ como o regime que “considera os interesses humanos como um conjunto no seio de uma rede complexa de interesses interdependentes”. É sobre o modelo da espoliação da natureza que se edifica o

modelo de espoliação social, e vice-versa. De modo que toda democracia, ao se aprofundar, acaba por implicar uma biocracia. Essencialmente, a biocracia é o princípio de governo segundo o qual a natureza como um todo e em particular a biosfera – o conjunto da vida humana e não humana – são *irredutíveis* ao mecanismo autopropulsivo da acumulação capitalista.

O contrato natural não emana apenas da filosofia do direito; não é mais apenas o último capítulo da longa história da universalização dos sujeitos de direito: dos escravos ao estrangeiro, ao mais fraco, à mulher, ao velho, ao deficiente físico, ao enfermo, à criança e, finalmente, aos animais sencientes. Ele emana da exigência impreterível de conservação do que resta da biosfera, *sem a qual já não estamos mais apenas negando a sustentabilidade futura, mas a sobrevivência da sociedade atual.*

Nosso novo programa é a sobrevivência

O que precede merece ser sublinhado porque mostra uma diferença crucial entre a situação do homem (e de suas aspirações sociais) no século XX e no século XXI. O século XX nos ensinou, e o fez à maneira dura, a não mais aceitar a vanidade e a arrogância de quem se julga no direito de tirar da cartola a receita do que é “melhor” para a sociedade, seja ele o filósofo, o cientista, o economista, o líder religioso, o líder liberal ou o partido “de vanguarda” de Lênin. Disso se dava conta, entre outros, Cornelius Castoriadis quando afirmava em 1980 que uma melhor sociedade³²:

[...] sairá da própria sociedade ou não sairá. Reconhecer esse limite ao pensamento e à ação política é não se permitir refazer o trabalho dos filósofos políticos do passado, substituindo-se à sociedade e decidindo, como Platão e mesmo Aristóteles, que tal escala musical é boa para a

educação dos jovens, enquanto tal outra é má e deve ser, portanto, banida da pólis.

Palavras que conviria não esquecer. Mas tampouco se deve esquecer que o contexto que as suscitou, o da reflexão sobre os erros cometidos pelos projetos revolucionários do século XX, já não é mais atual. Não é mais ponto da pauta de hoje debater sobre a “melhor” sociedade. O que hoje está em pauta é apenas como evitar o colapso ambiental que nos ameaça e que põe em risco a sobrevivência de *qualquer* sociedade complexa. Hoje, o programa político é lutar por uma sociedade capaz de voltar a caber na biosfera. Isso pode soar aos ouvidos de muitos como um inaceitável minimalismo. Mas é todo o contrário. O paradoxo de nossos dias é que a arruinada ideia de revolução social, expulsa pela porta dos fundos no final do século XX, retorna hoje, ainda que profundamente diversa, pela porta da frente. Pois para deter a tendência ao colapso, precisaremos instituir um contrato natural que não será politicamente factível, nem filosoficamente concebível, sem a mais radical redefinição da posição de nossa espécie na teia da vida, redefinição que equivale a uma revolução econômica, social e política muito mais ambiciosa que todas as precedentes.

Têm obviamente razão os que consideram remotas as probabilidades de que se venha a firmar esse contrato natural pós-antropocêntrico e, *a fortiori*, pós-capitalista. Tal ceticismo é fácil, talvez mesmo inevitável, porque tudo convida a ele, e sobretudo o fato de que esse contrato não se limita a uma mera delegação de poder, no sentido hobbesiano, a um Superestado internacional ou a um comitê de supostos peritos em *scientific management*, cujas receitas para mitigar as crises ambientais nos conduziriam a desastres ainda maiores que os que nos aguardam. O que esse contrato natural

supõe é algo mais difícil. É a autonomia, no sentido primeiro do termo. É a autoinstituição de um *nomos* que, bem longe da pretensão de abolir os conflitos sociais e ideológicos inerentes às sociedades, nos reconcilie filosoficamente com a finitude da biosfera, de maneira a nos concebermos e nos comportarmos, enfim, como espécie entre espécies. Walter Benjamin e Cornelius Castoriadis complementam-se à perfeição na formulação desse programa de decrescimento organizado, decidido e gerido democraticamente. O primeiro escreveu: “Marx havia dito que as revoluções são a locomotiva da história mundial. Mas talvez as coisas se apresentem de maneira completamente diferente. É possível que as revoluções sejam o ato, pela humanidade que viaja nesse trem, de puxar os freios de emergência”³³. “Necessitamos”, escreve de seu lado Castoriadis, “não de um domínio, mas de um controle sobre esse desejo de domínio, de uma autolimitação. Autonomia, de resto, quer dizer autolimitação. Necessitamos eliminar essa loucura da expansão sem limite”³⁴.

Tal ceticismo é fácil, talvez mesmo inevitável, em suma, porque, malgrado a multiplicação dos sinais de proximidade de um colapso socioambiental, as sociedades não se têm mostrado capazes e nem mesmo, aparentemente, desejosas de puxar os freios de emergência e de reivindicar tal autonomia. Mas é justamente porque não lhes resta mais tempo e nem outra escolha senão um salto sem precedentes de autossuperação, que é ainda possível imaginá-lo. A história, como dito e redito na Introdução, é imprevisível, e quando as situações são extremas e as tensões atingem o ponto de não retorno, as mais inverossímeis soluções do *continuum* histórico podem subitamente encontrar seu caminho. É quando, para dizê-lo com as

palavras de um conservador, “o politicamente impossível torna-se politicamente inevitável”³⁵.

O fato simples, incontornável e insofismável que constitui nossa agenda é que ao homem contemporâneo não resta outra alternativa senão tentar o que parece hoje, e talvez mais que nunca, inverossímil, tentar superar o capitalismo, se por isso se entende superar, ao mesmo tempo, a engrenagem insana da acumulação e a miséria filosófica do antropocentrismo. Ou, em caso contrário, abandonar suas pretensões a fazer jus ao título de *Homo sapiens* e conformar-se com sua condição atual de *Homo exstinguens*, denominação efêmera, já que em latim o verbo *exstinguo* admite também o sentido reflexivo.

Referências bibliográficas

ABRAMOVAY, Ricardo. *Muito além da economia verde*. São Paulo, Planeta Sustentável, 2012.

ABRAMOVAY, Ricardo; PETITGAND, Cécile & SPERANZA, Juliana Simões (orgs.). *Lixo zero*. São Paulo, Instituto Ethos, 2013.

AFEISSA, Hicham-Stéphane (org.). *Éthique de l'environnement. Nature, valeur, respect*. Paris, Vrin, 2007

_____. *Qu'est-ce que l'écologie?*. Paris, Vrin, 2009.

_____. *La communauté des êtres de nature*. Paris, Éditions MF, 2010.

_____. *Portraits de Philosophes en Écologistes*. Paris, Éditions Déhors, 2012.

_____. *La fin du monde et de l'humanité. Essai de généalogie du discours écologique*. Paris, PUF, 2014.

AHMED, Nafeez Mosaddek. *A User's Guide to the Crisis of Civilization: And How to Save it*. Pluto Press, 2010.

AHMED, Sadia E. et al. "Temporal patterns of road network development in the Brazilian Amazon". *Regional Environmental Change*, 13, 5, X/2013, pp. 927-937.

ALEMAN, Julie C.; JARZYNA, Marta A. & STAVER, A. Carla. "Forest extent and deforestation in tropical Africa since

1900". *Nature Ecology & Evolution*, 2, 26-33, 11/XII/2017.

ALLEN, Craig D. "Climate-induced forest dieback: an escalating global phenomenon?". FAO, 2010.

ALLEN, Craig D. *et al.* "A global overview of drought and heat-induced tree mortality reveals emerging climate change risks for forests". *Forest Ecology and Management*, 259, 2010, pp. 660-684.

ALLEN-WARDELL, G.; BERNHARDT, P. *et al.* "The Potential Consequences of Pollinator Declines on the Conservation of Biodiversity and Stability of Food Crop Yields". *Conservation Biology*, vol. 12, 1, 2008, pp. 8-17.

ALVAREZ, R. A. *et al.* "Greater focus needed on methane leakage from natural gas infrastructure". *Pnas*, 109, 17, 2012, pp. 6.435-6.440.

ALVAREZ-BERRÍOS, Nora & AIDE, Michell. "Global demand for gold is another threat for tropical forests". *Environmental Research Letters*, 10, 1, 2015.

ANDERS, Günter. *L'obsolescence de l'homme I. Sur l'âme à l'époque de la deuxième révolution industrielle* (1980). Paris, Éditions Ivrea, 2002. Tomo 2: *L'obsolescence de l'homme. Sur la destruction de la vie à l'époque de la troisième révolution industrielle*. Paris, Éditions Fario, 2011.

ANDERSON, Kevin. "Duality in climate science". *Nature Geoscience*, 8, dez. de 2015, pp. 898-900.

ANDRADY, Anthony L. (org.). *Plastics and the Environment*. New Jersey, Wiley-Interscience, 2003.

ANGELL, Marcia. "Industry-Sponsored Clinical Research, A Broken System". *The Journal of the American Medical Association*, 300, 9, 2008, pp. 1.069-1.071.

ANGELO, Claudio. *A espiral da morte. Como a humanidade alterou a máquina do clima*. São Paulo, Companhia das Letras, 2016.

ARGULLOL, R. "Vers un humanisme polycentrique". *Diogenes*, 206, abr.-jun. de 2004, pp. 151-156.

ARRHENIUS, Svante. "On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground". *Philosophical Magazine and Journal of Science*, 5, 41, abr. de 1896, pp. 237-276.

AUBENQUE, Pierre. *La prudence chez Aristote*. Paris, PUF, 1963.

_____. "Plotin et le néoplatonisme". In: CHÂTELET, F. *La philosophie païenne* (1972). Paris, Hachette, 1999, pp. 228-246.

AUFFRET, Dominique. *Alexandre Kojève. La philosophie, l'État, la fin de l'histoire*. Paris, Grasset, 1990.

BACHOFEN, Blaise; ELBAZ, Sion & POIRIER, Nicolas. *Cornelius Castoriadis. Réinventer l'autonomie*. Paris, Éditions du Sandre, 2008.

BAI, Z. G.; DENT, D. L.; OLSSON, L. & SCHAEPMAN, M. E. *Global Assessment of Land Degradation and Improvement. 1 - Identification by Remote Sensing. GLADA Report 5*. Wageningen, 2008.

BAIRD CALLICOTT, J. & ROCHA, Fernando J. R. da (orgs.). *Earth summit ethics: toward a constructive postmodern*

philosophy of environmental education. State University of New York Press, 1996.

BALMASEDA, Magdalena A.; TRENBERTH, Kevin; KÄLLEN, Erland *et al.* "Distinctive climate signals in reanalysis of global ocean heat content". *Geophysical Research Letters*, 40, 9, 16/V/2013, pp. 1.754-1.759.

BARD, Édouard. "Évolution du climat et de l'océan". Leçon inaugurale du Collège de France, 2002.

BARDI, Ugo. *Extracted. How the Quest for Mineral Wealth is Plundering the Planet. A Report to the Club of Rome* (2013). Vermont, Chelsea Green Publisher, 2014.

BARNETT, Michael L. & LINDER, Jeffrey A. "Antibiotic Prescribing for Adults with Acute Bronchitis in the United States, 1996-2010". *The Journal of the American Medical Association*, 311, 19, 2014, pp. 2.020-2.022.

BARNOSKY, Anthony *et al.* "Approaching a state shift in Earth's biosphere". *Nature* 486, 7/VI/2012, pp. 52-58.

BARNOSKY, Anthony & Hadly, Elizabeth. *End Game: Tipping Point for Planet Earth?*. Londres, HarperCollins, 2015.

BARRETO, Paulo *et al.* *Pressão humana na Floresta Amazônica brasileira*. Belém, WRI, Imazon, 2005 (em rede).

BARRETO, Paulo *et al.* "O risco de desmatamento associado a doze hidrelétricas na Amazônia". *Tapajós. Hidrelétricas, infraestrutura e caos: Elementos para a governança da sustentabilidade em uma região singular*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2014, pp. 149-175.

BARROS DE OLIVEIRA, Sonia Maria. “Base científica para a compreensão do aquecimento global”. In: VEIGA, José Eli. *Aquecimento global, frias contendidas científicas*. 2. ed. revista e atualizada. São Paulo, Senac, 2011, pp. 17-54.

BARTHES, Roland. “Le dernier des écrivains heureux”. Prefácio a Voltaire. *Romans et contes* (1958), republicado em *Essais critiques*. Paris, 1964, pp. 94-100.

BATTISTI, Eugenio. *Il Crocifisso di Cimabue in Santa Croce*. Milão, 1967.

BAUER, Hans *et al.* “Lion (*Panthera leo*) populations are declining rapidly across Africa, except in intensively managed areas”. *Pnas*, 112, 48, 1/XII/2015, pp. 14.894-14.899.

BECK, Ulrich. *La société du risque. Sur la voie d’une autre modernité*. Paris, Aubier, 2001.

BEDNARSEK, N. *et al.* “Limacina helicina shell dissolution as an indicator of declining habitat suitability owing to ocean acidification in the California Current Ecosystem”. *Proceedings of the Royal Society. Biological Sciences*, 30/IV/2014.

BEISER, Frederick C. “Hegel and the problem of metaphysics”. *The Cambridge Companion to Hegel*. Ed. por F. C. Beiser. Cambridge Un. Press, 1993, pp. 1-24.

BELLAMY FOSTER, John. *Marx’s ecology. Materialism and nature*. Nova York, Monthly Review Press, 2000.

_____. “Capitalism and Degrowth: An Impossibility Theorem”. *Monthly Review*, 62, 8, 2011.

BELLAMY FOSTER, John; CLARK, Brett & YORK, Richard. *The ecological rift. Capitalism's war on the Earth*. Nova York, Monthly Review Press, 2010.

BELMECHERI, Soumaya *et al.* "Multi-century evaluation of Sierra Nevada snowpack". *Nature Climate Change*, 14/IX/2015.

BENCHIMOL, Maíra & PERES, Carlos A. "Widespread Forest Vertebrate Extinctions Induced by a Mega Hydroelectric Dam in Lowland Amazonia". *Plos One*, 1/VII/2015.

BENJAMIN, Walter, *O capitalismo como religião*. Organização e introdução por Michael Löwy. São Paulo, Boitempo, 2013.

BERNARD, E.; PENNA, L. A. O. & ARAÚJO, E. "Downgrading, Downsizing, Degazettement, and Reclassification of Protected Areas in Brazil". *Conservation Biology*, 28, 2, 2014, pp. 1.523-1.739.

BIANQUIS, Geneviève. *Faust à travers quatre siècles*. Paris, Aubier Montaigne, 1955.

BOAKES, Elizabeth H.; MACE, Georgina M. & MCGOWAN, Richard A. Fuller. "Extreme contagion in global habitat clearance". *Proceedings of the Royal Society B*, 24/II/2010.

BODEN, Tom & ANDRES, Bob. "Global CO₂ Emissions from Fossil-Fuel Burning, Cement Manufacture, and Gas Flaring: 1751-2010". Carbon Dioxide Information Analysis Center. *Oak Ridge National Laboratory*, 30/VII/2013 (em rede).

BÖHM, Monika, *et al.* “The conservation status of the world’s reptiles”. *Biological Conservation*, 157, 2013, pp. 372-385.

BOMBARDI, Larissa Mies. “Intoxicação e morte por agrotóxicos no Brasil: A nova versão do capitalismo oligopolizado”. *Boletim Dataluta*, set. de 2011.

_____. Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia. São Paulo, FFLCH-USP, nov. de 2017.

BONNEUIL, Christophe & FRESSOZ, Jean-Baptiste, *L'événement anthropocène*. Paris, 2013.

BORRE, Lisa. “Warming Lakes: Climate Change and Variability Drive Low Water Levels on the Great Lakes”. *Water Currents*, 20/XI/2012.

BOULDING, Kenneth E. “General Systems Theory: The Skeleton of Science”. *Management Science*, 2, 1956, pp. 197-208.

_____. “The economics of the coming Spaceship Earth” (1966) <<http://dieoff.org/page160.htm>>.

BOURG, Dominique & WHITESIDE, Kerry. *Vers une démocratie écologique*. Paris, Seuil, 2010.

BOURG, Dominique & FRAGNIÈRE, Augustin (orgs.). *La pensée écologique. Une anthologie*. Paris, PUF, 2014.

BOURG, Dominique & BESNIER, Jean-Michel. *Peut-on encore croire au Progrès?*. Paris, PUF, 2000.

BOYCE, D. G.; LEWIS, M. R. & WORM, B. “Global phytoplankton decline over the past century”. *Nature*,

466, 29/VII/2010, pp. 591-596.

BRIENEN, R. J. W *et al.* “Long-term decline of the Amazon carbon sink”. *Nature*, 519, 19/III/2015, pp. 344-348.

BROECKER, Wallace S. “Climatic Change: Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming?”. *Science*, 189, 4201, Aug. 8, 1975, pp. 460-463.

BROSI, Berry J. & BRIGGS, Heather M. “Single pollinator species losses reduce floral fidelity and plant reproductive function”. *Proceedings of National Academy of Sciences*, 20/VI/2013.

BROSWIMMER, Franz J. *A Short History of the Mass Extinction of Species*. Londres, 2002.

BROWN, Lester. *Outgrowing the Earth: The Food Security Challenge in an Age of Falling Water Tables and Rising Temperatures*. Washington, Earth Policy Institute; Nova York, W. W. Norton & Company, 2004.

BROWN, Lester. *World on the edge. How to Prevent Environmental and Economic Collapse*. Nova York/Londres, W.W. Norton, 2011.

_____. “Can the United States Feed China?”. Earth Policy Institute, 23/III/2011 (em rede).

BROWN, Maurice. *Adam Smith’s Economics: Its Place in the Development of Economic Thought*. Londres, Routledge, 1988.

BROWNE, Mark Anthony *et al.* “Microplastic Moves Pollutants and Additives to Worms, Reducing Functions Linked to Health and Biodiversity”. *Current Biology*, 23, dez. de 2013, pp. 2.388-2.392.

BRUCKNER, Pascal. *Le fanatisme de l'Apocalypse. Sauver la Terre, punir l'homme*. Paris, Grasset et Fasquelle, 2011.

BRULLE, Robert J. "Institutionalizing delay: Foundation funding and the creation of U.S. climate change counter-movement organizations". *Climatic Change*, 19/XI/2013.

BRUNDTLAND, Gro Harlem (org.). *Our Common Future*. Oxford University Press, 1987.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. *Madam Prime Minister*. Nova York, Farrar, Strauss and Giroux, 2002.

BRYANT, Peter J. *Biodiversity and Conservation. A hypertext book*. University of California Irvine, 2003.

BRYSSSE, Keynyn; ORESKES, Naomi; O'REILLY, Jessica & OPPENHEIMER, Michael. "Climate change prediction: Erring on the side of least drama?". *Global Environmental Change*, 5/VIII/2012.

BUCKMINSTER FULLER, Richard. *Synergetics. Explorations in the Geometry of Thinking*. Nova York, Macmillan, 1975.

BURCKHARDT, Jacob. *Die Kultur der Renaissance in Italien* (1860). Tradução francesa. Paris, Plon, 1958, 3 vols.

BURIVALOVA, Zuzana *et al.* "Thresholds of Logging Intensity to Maintain Tropical Forest Biodiversity". *Current Biology*, 31/VII/2014.

BUSCH, Jonah & ENGELMANN, Jens, "Cost-effectiveness of reducing emissions from tropical deforestation, 2016-2050". *Environmental Research Letters*, 20/XII/2017.

BUSSAGLI, Marco. "Anatomia dell'anima". *La favola di amore e psyche*. Roma. L'Erma di Bretschneider, 2012, pp. 47-55.

CAILLÉ, Alain & FOUREL, Christophe. *Sortir du capitalisme. Le scénario Gorz*. Lormont, Le bord de l'eau, 2013.

CALANDRA, E. *Oltre la Grecia. Alle origini del filellenismo di Adriano*. Perugia, 1996.

CAMPBELL, Colin J. *The Coming Oil Crisis*. Multi Science Publishing, 2004.

CANGUILHEM, Georges. "El problema de las regulaciones en el organismo y la sociedad". *Écrits sur la médecine*. Paris, PUF, 1989; Buenos Aires, Sables, 1990, pp. 99-122.

CAPRA, Fritjof. *The Turning Point*. Londres, Fontana Flamingo Series, 1983.

CARLSTEDT, F.; JÖNSSON, B. A. & BORNEHAG, C. G. "PVC flooring is related to human uptake of phthalates in infants". *Indoor Air*, 23/II/2013.

CARSON, Rachel. *A Silent Spring* (1962). Penguin Classics, 2000. *Primavera silenciosa*. São Paulo, Gaia, 2010.

CASERTA, Donatella *et al.* "Bisphenol A and the female reproductive tract: an overview of recent laboratory evidence and epidemiological studies". *Reproductive Biology and Endocrinology*, 12, 37, 2014.

CASTILHO, Alceu Luís. *Partido da Terra. Como os políticos conquistam o território brasileiro*. São Paulo, Contexto, 2012.

CASTORIADIS, Cornelius. *Une Société à la derive* (1974-1997). Paris, Seuil, 2005.

_____. *Réinventer l'autonomie*. Paris, Editions du Sandre, 2008.

CATLEY-CARSON, Margareth. "Water supply: The emptying well". *Nature*, 542, 23/II/2017, pp. 412-413.

CAULTON, Dana R. *et al.* "Toward a better understanding and quantification of methane emissions from shale gas development". *Pnas*, 14/IV/2014.

CEBALLOS, Gerardo; EHRLICH, Paul R. & DIRZO, Rodolfo. "Biological annihilation via the ongoing sixth mass extinction signaled by vertebrate population losses and declines". *Pnas*, 25/VII/2017.

CELENTANO, Danielle & VERÍSSIMO, Adalberto. *O avanço da fronteira na Amazônia: Do boom ao colapso*. Imazon, 2007.

CERNANSKY, Rachel. *When the Rivers Run Black*. Matter Publishing, 2014.

CHASE-DUNN, Christopher; KAWANO, Yukio & BREWER, Benjamin D. "Trade Globalization since 1795: Waves of Integration in the World-System". *American Sociological Review*, 65, 1, 2000, pp. 77-95.

CHENG, Lijing *et al.* "Improved estimates of ocean heat content from 1960 to 2015". *Science Advances*, 10/III/2017.

CHENG, Lijing & ZHU, Jiang. "2017 was the warmest year on record for the global ocean". *Advances in Atmospheric Sciences*, 35, 3, mar. de 2018, pp. 261-263.

CHEYNET, Vincent. *Décroissance ou décadence*. Vierzon, Le Pas de côté, 2014.

CHOAT, B. & JANSEN, S. *et al.* "Global convergence in the vulnerability of forests to drought". *Nature*, 21/XI/2012.

CHOLLET, A. "Anthropomorphisme". *Dictionnaire de théologie catholique*. Paris, 1937, vol. II, *ad vocem*.

CHRISTIDIS, Nikolaos; JONES, Gareth S. & STOTT, Peter A. "Dramatically increasing chance of extremely hot summers since the 2003 European heatwave". *Nature Climate Change*, 8/XII/2014.

CICOLELLA, André. *Toxique planète*. Paris, Seuil, 2013.

CLUGSTON, Christopher O. *Scarcity: Humanity's Final Chapter*. Booklocker.com, 2012.

COCHRANE, M. A. *et al.* "Fire science for rainforests". *Nature*, 421, 2003, pp. 913-919.

COE, Michael T. & FOLEY, Jonathan A. "Human and Natural Impacts on the water resources of the Lake Chad basin". *Journal of Geophysical Research*, 21/IX/2012.

COLBORN, Theo; DUMANOVSKI, Dianne & MYERS, John Peterson. *Our stolen future. Are we threatening our Fertility, Intelligence, and Survival? - A Scientific Detective Story*. Nova York, 1996.

COLE, Thomas. *Democritus and the Sources of Greek Anthropology*. Atlanta, Scholars Press/American Philological Association, 1990.

COLLINS, J. P. & CRUMP, M. L. *Extinction in our times: global amphibian decline*. Oxford University Press, 2009.

CONDORCET. *Esquisse d'un tableau historique des progrès de l'esprit humain* (1793). *Esboço de um quadro histórico dos progressos do espírito humano*. Campinas, Editora da Unicamp, 1993.

CONGER, George Perrigo. *Theories of Macrocosms and Microcosms in the History of Philosophy*. Nova York, Columbia University Press, 1922.

CONWAY, Erik M. & ORESKES, Naomi. *Merchants of doubt. How a Handful of Scientists Obscured the Truth on Issues from Tobacco Smoke to Global Warming*. Nova York, 2010. *Les marchands de doute*. Paris, Le Pommier, 2012.

_____. *The collapse of Western Civilisation. A view from the future*. Nova York, Columbia University Press, 2014. *L'effondrement de la civilization occidentale*. Paris, LLL, 2014.

COOK, Benjamin I.; AULT, Toby R. & SMERDON, Jason. "Unprecedented 21st century drought risk in the American Southwest and Central Plains". *Science Advances*, 1/II/2015.

COOK, Benjamin I. *et al.* "Spatiotemporal drought variability in the Mediterranean over the last 900 years". *Journal of Geophysical Research*, 4/III/2016.

COSTANZA, Robert; GRAUMLICH, Lisa J. & STEFFEN, Will. *Sustainability or Collapse?: An Integrated History and Future of People on Earth*. Dahlem Workshop Reports. The MIT Press, 2007.

COSTANZA, Robert *et al.* "Time to leave GDP behind". *Nature*, 7.483, 505, 16/I/2014, pp. 283-285.

COUMOU, Dim & ROBINSON, Alexander. "Historic and future increase in the global land area affected by monthly heat extremes". *Environmental Research Letters*, 8, 034018, 14/VIII/2013.

COURT, Thijs de la. *Beyond Brundtland: Green Development in the 1990*. Londres, Zed Books; Nova York, New Horizons Press, 1990.

CÓZAR, Andrés *et al.* "Plastic debris in the open ocean". *Pnas*, 30/VI/2014, pp. 1-6.

CRESSEY, Daniel "Time running out for rarest primate". *Nature*, 7.495, 508, 10/IV/2014, p. 163.

_____. "Widely used herbicide linked to cancer". *Nature*, 24/III/2015.

CRODDY, Eric; PEREZ-ARMENDARIZ, Clarisa & HART, John. *Chemical and Biological Warfare. A comprehensive survey for the concerned citizen*. Nova York, Springer-Verlag, 2002.

CRUTZEN, Paul J. "Geology of mankind: The Anthropocene". *Nature*, 415, 6867, 2002, pp. 23-25.

_____. "The Anthropocene". In: EHLERS, E. & KRAFFT, T. (orgs.). *Earth System Science in the Anthropocene: Emerging Issues and Problems*. Nova York, Springer, 2006.

CRUTZEN, Paul J. & STOERMER, Eugene. "The Anthropocene". *Global Change Newsletter*, 41, 2000, pp. 17-18.

DAGOGNET, François. *Considérations sur l'idée de nature*. Paris, Vrin, 2000.

_____. *L'animal selon Condillac. Une introduction au Traité des animaux de Condillac*. Paris, Vrin, 2004.

DALY, Herman E. "Sustainable Growth. An Impossibility Theorem" (1990). In: DALY, Herman E. & TOWNSEND, Kenneth (orgs.). *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. Cambridge, MIT Press, 1993, pp. 267-285.

_____. "A steady-state economy". Sustainable Development Commission. UK, 24/IV/2008
<http://www.sd-commission.org.uk/data/files/publications/Herman_Daly_thinkpiece.pdf>.

DANGENDORF, Sönke *et al.* "Reassessment of 20th century global mean sea level rise". *Pnas*, 114, 22/V/2017, p. 23.

DANOWSKI, Deborah & VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo. *Há mundo por vir? Ensaio sobre os medos e os fins*. Rio de Janeiro, Cultura e Barbárie/Instituto Socioambiental, 2014.

DAVIS, Steven J. & SOCOLOW, Robert H. "Commitment accounting of CO₂ emissions". *Environmental Research Letters*, 26/VIII/2014.

DeCONTO, Robert M. & POLLARD, David. "Contribution of Antarctica to past and future sea-level rise". *Nature*, 531, 31/III/2016.

DEFNEY, Kenneth S. *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage*. Princeton, 2001.

_____. *Beyond Oil: The View from Hubbert's Peak*. Princeton, 2006.

_____. *When Oil Peaked*. Nova York, Hill and Wang, 2010.

DELL'ORSO, Silvia. *Altro che musei. La questione dei beni culturali in Italia*. Roma/Bari, Laterza, 2002.

DEMENEIX, Barbara. *Losing Our Minds. How Environmental Pollution Impairs Human Intelligence and Mental Health*. Oxford University Press, 2014.

DESANTI, Jean-Toussaint. "Sur la crise". *Symposium. Les enjeux*, vol. I. Paris, Encyclopaedia Universalis, 1990, pp. 13-18.

DESTRO, Guilherme Fernando Gomes; PIMENTEL, Tatiana Lucena; SABAINI, Raquel Monti; BORGES, Roberto Cabral & BARRETO, Raquel. "Esforços para o combate ao tráfico de animais silvestres no Brasil (traduzida do original "Efforts to Combat Wild Animals Trafficking in Brazil". *Biodiversity*, 2012, livro 1, cap. XX (em rede).

DIAMOND, Jared. *Collapse. How societies choose to fail or succeed*. Londres, Penguin Books, 2005.

DIAZ, Robert J. & ROSENBERG, R. "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems". *Science*, 321, 5891, 15/VIII/2008, pp. 926-929.

DICH, Jan *et al.* "Pesticides and Cancer". *Cancer, causes and control*, 8, 1997, pp. 420-443.

_____. "Pesticide and prostate cancer. Again". *Ground Truth*, 23/I/2013.

DIETZ, Simon & STERN, Nicholas. "Endogenous growth, convexity of damages and climate risk: how Nordhaus' framework supports deep cuts in carbon emissions". *The Economic Journal*, 16/VI/2014, pp. 1-36 (em rede).

DIETZ, Simon; BOWEN, Alex; DIXON, Charlie & GRADWEL, Philip. “‘Climate value at risk’ of global financial assets”. *Nature Climate Change (Letters)*, 4/IV/2016.

DIFFENBAUGH, N. S. & SCHERER, M. “Observational and model evidence of global emergence of permanent, unprecedented heat in the 20th and 21st centuries. A letter”. *Climate Change*, 107, 2011, pp. 615-624.

DIRZO, Rodolfo; GALETTI, Mauro; COLLEN, Ben *et al.* “Defaunation in the Anthropocene”. *Science*, 345, 6195, 25/VII/2014, pp. 401-406.

DOBSON, Andrew (org.). *The Green Reader*. San Francisco, Mercury House, 1991.

DOBSON, Andrew & ECKERSLEY, Robyin (orgs.). *Political Theory and the Ecological Challenge*. Cambridge, University Press, 2006.

DODDS, E. R. *Pagan and Christian in an Age of Anxiety: Some Aspects of Religious Experience from Marcus Aurelius to Constantine* (Wiles Lectures). Cambridge University Press, 1965.

DOTTI, Ugo. *Vita di Petrarca*. Roma/Bari, Laterza, 1992.

DOUGLAS, T. “Patterns of land, water and air pollution by waste”. In: NEWSON, M. (org.). *Managing the Human Impact on the Natural Environment*. John Wiley & Sons, 1992, pp. 150-171.

DROZ-VINCENT, G. “Les *foedera naturae* chez Lucrèce”. In: LÉVY, C. (org.). *Le concept de nature à Rome*. Paris, 1996, pp. 191-211.

DUBOS, René. *So human an animal* (1968). Tradução italiana: *Un animale così umano*. Roma, Castelvecchi, 2014.

DUKORE, Bernard F. "Environmental Shaw". *SHAW. The Annual of Bernard Shaw Studies*, 34, 2014, pp. 16-45.

DUMONT, René. *L'Utopie ou la mort!*. Paris, Seuil, 1973.

DUNCAN, Richard C. *The Olduvai Theory. Sliding Towards a Post-Industrial Stone Age*. Institute on Energy and Man, 1996.

DUPUY, Jean Pierre. *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible est certain*. Paris, Éditions du Seuil, 2002.

DYER, Gwynne. *Climate Wars. The Fight for survival as the World overheats*. Londres, Random House, 2008.

ECCLES, G. R.; IOANNOU, I. & SERAFEIM, G. "The Impact of a Corporate Culture of Sustainability on Corporate Behavior and Performance". Harvard Business School, nov. de 2011.

ECKERSLEY, Robyn. *The Green State: Rethinking Democracy and Sovereignty*. Cambridge (Mass.), MIT Press, 2004.

ECO, Umberto. *Il problema estetico in Tommaso d'Aquino*. Milão, Bompiani, 1970. Tradução inglesa. Cambridge (Mass.), Harvard University Press, 1988.

EDGAR, Graham J. *et al.* "Global conservation outcomes depend on marine protected areas with five key features". *Nature*, 506, 13/II/2014, pp. 216-220.

EDENHOFER, Ottmar *et al.* "Reports of coal's terminal decline may be exaggerated". *Environmental Research Letters*, 7/II/2018.

EDWARDS, Clive E. "The impact of pesticides on the environment". In: PIMENTEL, David & LEHMAN, Hugh (orgs.). *The Pesticide Question. Environment, Economics, Ethics*. Nova York, Routledge/Chapman, Hall, 1993.

EHRlich, Paul R. *The Population Bomb*. Sierra Club Ballantines Books, 1968.

EHRlich, Paul R. & EHRlich, Anne H. *The Population Explosion*. Nova York, Simon and Schuster, 1990.

EHRlich, Paul R. & HOLDREN, John Paul. "Impact of population growth". *Science*, 171, 1971, pp. 1.212-1.217.

ELLIS, Erle C. & RAMANKUTTY, Navin. "Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world". *Frontiers in Ecology and the Environment*, 6, out. de 2008, pp. 439-447.

ELLUL, Jacques. *La Technique, ou l'enjeu du siècle*. Paris, Armand Colin, 1954.

_____. *Le système technician*. Paris, Calman-Lévy, 1977.

_____. *Le bluff technologique*. Paris, Hachette, 1988.

ENGELMAN, Robert. "Beyond Sustainability". *State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?*. The Worldwatch Institute. Nova York, Island Press, 2013.

ENGELS, Friedrich. *Dialektik der Natur (1872-1882)*. Tradução francesa. Paris, Éditions sociales, 1968.

ERFANIAN, Amir; WANG, Guiling & FOMENKO, Lori. "Unprecedented drought over tropical South America in 2016: significantly under-predicted by tropical SST". *Scientific Reports* 7, 5.811, 2017.

ERIKSON, Marcus *et al.* "Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea". *Plos One*, 10/XII/2014.

ESTRADA, Alejandro *et al.* "Impending extinction crisis of the world's primates: Why primates matter". *Science Advances*, 18/I/2017.

ETMINAN, M. *et al.* "Radiative forcing of carbon dioxide, methane and nitrous oxide: a significant revision of the methane radiative forcing". *Geophysical Research Letters*, 27/XII/2016.

FAGGIN, Giuseppe. "Introduzione" a Plotino. *Enneadi*. Milão, Bompiani, 2000, pp. xvii-xxxiv.

FAMIGLIETTI, James S. "The global groundwater crisis". *Nature Climate Change*, 4, 29/X/2014, pp. 945-948.

FAO. *State of the World's Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities*. Roma, 2016.

FASULLO, J. T.; NEREM, R. S. & HAMLINGTON, B. "Is the detection of accelerated sea level rise imminent?". *Scientific Reports*, 10/VIII/2016.

FEARNSIDE, Philip. M. "Soybean cultivation as a threat to the environment in Brazil". *Environmental Conservation*, 28, 2001, pp. 23-38.

_____. “Greenhouse Gas Emissions from a Hydroelectric Reservoir (Brazil’s Tucuruí Dam) and the Energy Policy Implications”. *Water, Air, and Soil Pollution*, jan. de 2002, 133, 1-4, pp. 69-96.

_____. “Desmatamento na Amazônia brasileira: História, índices e consequências” (Inpa). *Megadiversidade*, I, 1, jul. de 2005, pp. 113-123.

_____. “Why Hydropower is not clean energy”. *Scitizen*, 9/1/2007.

FEARNSIDE, Philip. M. “Serviços ambientais provenientes de florestas intactas, degradadas e secundárias na Amazônia brasileira”. In: PERES, C. A.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J. & VIEIRA, I. C. G. (orgs.). *Conservação da biodiversidade em paisagens antropizadas do Brasil*. Curitiba, Editora da UFP, 2013, pp. 29-62.

FELDMAN, Daniel R. *et al.* “Far-infrared surface emissivity and climate”. *Pnas*, 11, 46, XI/2014, pp. 16.297-16.302.

_____. “Observational determination of surface radiative forcing by CO₂ from 2000 to 2010”. *Nature*, 25/II/2015.

FERREIRA, Joice *et al.* “Brazil’s environmental leadership at risk”. *Science*, 346, 6210, 7/XI/2014, pp. 706-707.

FERREIRA LEMOS, André Luiz & SILVA, José de Arimatea. “Desmatamento na Amazônia Legal: Evolução, causas, monitoramento e possibilidades de mitigação através do Fundo Amazônia”. *Floresta e Ambiente*, 18, 1, 2011, pp. 98-108.

FIGUEIREDO, Bernardino R.; BORBA, Ricardo P. & ANGELICA, Rômulo S. “Arsenic occurrence in Brazil and human exposure”. *Environ Geochem Health*, 10/III/2007.

FIGUERES, Christiana; SCHELLNHUBER, Hans Joachim; WHITEMAN, Gail; ROCKSTRÖM, Johan; HOBLEY, Anthony & RAHMSTORF, Stefan. “Three years to safeguard our climate”. *Nature*, 28/VI/2017.

FOSTER, Grant & RAHMSTORF, Stefan. “Global temperature evolution 1979-2010”. *Environmental Research Letters*, 6, 2011, pp. 1-7.

FREDERIKSEN, H. *et al.* “Metabolism of phthalates in humans”. *Molecular Nutrition and Food Research*, 51, jul. de 2007, pp. 899-911.

FREESE, Bill & CROUCH, Martha. “Monarchs in peril. Herbicide-Resistant crops and the decline of Monarch butterflies in North America”. *Center for Food Safety*, fev. de 2015 (em rede).

FREUD, Sigmund. *Charakter und Analerotik* (1908). “Caractère et érotisme anal”. *Oeuvres Complètes*, vol. VIII. Paris, PUF, 2007, pp. 187-194.

_____. *Das Unbehagen in der Kultur* (1930). “O mal-estar na civilização”. *Obras completas*. São Paulo, Companhia das Letras, 2010, pp. 13-122.

FUENTES-NIEVA, Ricardo & GALASSO, Nicholas. *Working for the few. Political capture and economic inequality*, 2014.

GABRIEL, Grace G.; HUA, Ning & WANG, Juan. *Making a Killing. A 2011 Survey of Ivory Markets in China*. International Fund for Animal Welfare (Ifaw), 2012.

GADELLE, J. *et al.* “Region-wide glacier mass balances over the Pamir-Karakoram-Himalaya during 1999-2011”. *The Cryosphere*, 7, 1263-1286, 2013, pp. 1.263-1.286.

GALBRAITH, John Kenneth. *The Affluent Society* (1958). Nova York, Houghton Mifflin, 1998.

GALLAI, N.; SALLES, J.-M.; SETTELE, J. & VAISSIÈRE, B. E. "Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline". *Ecological Economics*, ago. de 2008 (em rede).

GARDNER, Alex S. *et al.* "A Reconciled Estimate of Glacier Contributions to Sea Level Rise: 2003 to 2009". *Science*, 17/V/2013.

GARIBALDI, Lucas A. *et al.* "Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance". *Science*, 28/II/2013.

GEORGESCU-ROEGEN, Nicholas. *The Entropy Law and the Economic Process*. Havard University Press, 1971.

_____. *La Décroissance* (1979). Paris, Sang de la Terre, 1995; São Paulo, Senac, 2012.

GERBER, P. J.; STEINFELD, H.; HENDERSON, B.; MOTTET, A.; OPIO, C.; DIJKMAN, J.; FALCUCCI, A. & TEMPIO, G. *Tackling climate change through livestock - A global assessment of emissions and mitigation opportunities*. Roma, FAO, 2013.

GERLAND, Patrick *et al.* "World population stabilization unlikely this century". *Science*, 18/IX/2014.

GERSHWIN, Lisa-ann. *Stung! On Jellyfish Blooms and the Future of the Ocean*. University of Chicago Press, 2013.

GEYER, Roland; JAMBECK, Jenna R. & LAW, Kara Lavender. "Production, use, and the fate of all plastics ever made". *Science Advances*, 19/VII/2017.

GIANNETTI, Eduardo. “A crise ambiental e a economia de mercado”. In: VÁRIOS AUTORES. *Novo contrato social. Propostas para esta geração e para as outras*. São Paulo, Instituto Ethos, 2013.

GIBBONS, David; MORRISSEY, Christy & MINEAU, Pierre. “A review of the direct and indirect effects of neonicotinoids and fipronil on vertebrate wildlife”. *Environmental Science Pollution Research*, 18/VI/2014.

GILDING, Paul. *The Great Disruption*. Nova York, Bloomsbury Press, 2011.

GILL, Richard J.; RAMOS-RODRIGUEZ, Oscar & RAINE, Nigel E. “Combined pesticide exposure severely affects individual- and colony-level traits in bees”. *Nature*, 21/X/2012.

GINO, Francesca & MOGILNER, Cassie. “Time, Money and Morality”. *Psychological Science*, 31/XII/2013.

GINZBURG, Carlo. *Paura, reverenza, terrore. Rileggere Hobbes oggi*. Parma, Monte Università, 2008. Tradução portuguesa: *Medo, reverência, terror. Quatro ensaios de iconografia política*. São Paulo, Companhia das Letras, 2014.

GLEICK, Peter H. & PALANIAPPAN, Meena. “Peak water limits to freshwater withdrawal and use”. *Pnas*, 107, 25, jun. de 2010, pp. 11.155-11.162.

GLEESON, Tom *et al.* “Water balance of global aquifers revealed by groundwater footprint”. *Nature*, 488, 9/VIII/2012, pp. 197-200.

GODIN, Christian. *La Haine de la Nature*. Seyssel, Éditions Champ Vallon, 2012.

GOLDBLATT, Colin *et al.* "Low simulated radiation for runaway greenhouse climates". *Nature Geoscience*, 28/VII/2013.

GOLDSMITH, Edward *et al.* *Blueprint for survival*. Londres, Penguin Books, 1972.

GOODLAND, Robert & ANHANG, Jeff. "Livestock and Climate Change". *World Watch Magazine*, 22, 6. Worldwatch Institute, nov.-dez. de 2009, pp. 10-19.

GOODMAN, Justin; CHANDNA, Alka & ROE, Katherine. "Trends in animal use at US research facilities". *Journal of Medical Ethics*, 25/II/2015.

GORDON, Robert. *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living since the Civil War*. Princeton University Press, 2016.

GORZ, André (BOSQUET, Michel). *Écologie et politique* (1975). Paris, Seuil, 1978.

GRAEDEL, Thomas *et al.* "On the materials basis of modern society". *Pnas*, 2, dez. de 2013.

GRAETER, Karina A. *et al.* "Ice core records of West Greenland Melt and Climate Forcing". *Geophysical Research Letters*, 6/IV/2018.

GREGORY, Christian A. & COLEMAN-JENSEN, Alisha. "Do High Food Prices Increase Food Insecurity in the United States?". *Applied Economic Perspectives and Policy*. Oxford, 3/X/2013.

GRUMBINE, Edward & PANDIT, Maharaj. "Threats from India's Himalaya Dams". *Science*, 319, 6115, 4/I/2013.

GUATTARI, Félix. *Les trois ecologies*. Paris, Éditions Galilée, 1988. Tradução portuguesa: *As três ecologias*. Campinas, Papirus, 2013.

GUERREIRO, Selma B.; KILSBY, Chris & FOWLER, Hayley J. "Assessing the threat of future megadrought in Iberia". *International Journal of Climatology*, 25/V/2017.

GUPTA, Ajay & HALL, Charles. "A Review of the Past and Current State of EROI Data". *Sustainability*, 3, 2011, pp. 1.796-1.809.

HABERMAS, Jürgen. *Technik und Wissenschaft als "Ideologie"*. Frankfurt, Surkhamp Verlag, 1968. *Técnica e ciência como "ideologia"*. Lisboa, Edições 70, 2009.

_____. "La Modernité: un projet inachevé". *Critique*, 37, 413, out. de 1981, pp. 950-969.

_____. *Après l'État-nation. Une nouvelle constellation politique* (1998). Paris, Fayard, 2000.

HADOT, Pierre. "L'homme antique et la nature" (1989). *Études de philosophie ancienne*. Paris, Belles Lettres, 1998, pp. 307-318.

_____. "Conversion". *Exercices spirituels et philosophie antique*. Paris, Albin Michel, 2002.

_____. *Le voile d'Isis. Essai sur l'histoire de l'idée de nature*. Paris, Gallimard, 2004.

HALDANE, John Burdon. *Possible Worlds and Other Papers*. Nova York, Harper, 1928.

HALL, Charles A. S. "Provisional Results from EROI Assessments". *The Oil Drum*, 2008.

_____. “Will EROI be the Primary Determinant of Our Economic Future? The View of the Natural Scientist versus the Economist”. *Joule*, 1, 4, 20/XII/2017.

HALL, Charles A. S.; LAMBERT, Jessica G. & BALOGH, Stephen B. “EROI of different fuels and the implications for society”. *Energy Policy*, 64, 1/2014, pp. 141-152.

HALL, N. M.; BERRY, K. L. E.; RINTOUL, L. & HOOGENBOOM, M. O. “Microplastic ingestion by scleractinian corals”. *Marine Biology*, 162, 3, 2015, p. 725.

HALLMANN, Caspar A.; FOPPEN, R. P. B.; VAN TURNHOUT, C. A. M.; DE KROON, H. & JONGEJANS, E. “Declines in insectivorous birds are associated with high neonicotinoid concentrations”. *Nature*, 9/VII/2014.

HALLMANN, Caspar A. *et al.* “More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas”. *Plos One*, 18/X/2017.

HAMILTON, Clive. *Requiem for a species. Why we resist the truth about Climate Change* (2010). Buenos Aires, Capital Intelectual, 2011.

HANSEN, James. “Can we defuse the Global Warming Time-Bomb”. *Scientific American*, 2003 (*on-line*).

_____. “State of the Wild: Perspectives of a Climatologist”, 10/IV/2007.

_____. *Storms of My Grandchildren. The truth about coming climate catastrophe and our last chance to save humanity* (2009). Londres, Bloomsbury Press, 2011. Tradução portuguesa: *Tempestades dos meus netos*.

Mudanças climáticas e as chances de salvar a humanidade. São Paulo, Senac, 2013.

HANSEN, James; SATO, Makiko & RUEDY, Reto. "Perception of climate change". *Pnas*, 29/III/2012.

HANSEN, James *et al.* "Ice melt, sea level rise and superstorms: evidence from paleoclimate data, climate modeling, and modern observations that 2 °C global warming could be dangerous". *Atmospheric Chemistry and Physics. An interactive open-access journal of the European Geosciences Union*, 16, 22/III/2016.

HANSEN, Matthew C. *et al.* "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change". *Science*, 342, 6160, 15/XI/2013, pp. 850-853.

HARDIN, Garret. "The Tragedy of the Commons". *Science*, 162, 3859, 1968, pp. 1.243-1.248.

HARVEY, David. *Seventeen Contradictions and the End of Capitalism*. Londres, Profile Books, 2014.

HAYES, Tyrone B. *et al.* "Atrazine induces complete feminization and chemical castration in male African clawed frogs". *Pnas*, 107, 10, 9/III/2010, pp. 4.612-4.617.

HEEDE, Richard. "Tracing anthropogenic carbon dioxide and methane emissions to fossil fuel and cement producers, 1854-2010". *Climatic Change*, 122, 1-2, jan. de 2014, pp. 229-241.

HEINBERG, Richard. *The Party's over. Oil, War and the Fate of Industrial Societies* (2003). Gabriola Island, New Society Publishers, 2005.

_____. *Peak Everything: Waking Up to the Century of Declines*. Gabriola Island, New Society Publishers, 2007.

_____. *Searching for a Miracle. 'Net Energy' Limits and the Fate of Industrial Society*. Post Carbon Institute, 2009.

_____. *The End of Growth. Adapting to Our New Economic Reality*. Gabriola Island, New Society Publishers, 2011.

_____. *Snake Oil: How Fracking's False Promise of Plenty Imperils Our Future*. Post Carbon Institute, 2013.

_____. "Paul Krugman's Errors and Omissions". Post Carbon Institute, 21/IX/2014 (em rede).

HEINBERG, Richard & CAMPBELL, Colin J. *The Oil Depletion Protocol. A Plan to Avert Oil Wars, Terrorism and Economic Collapse*. Gabriola Island, New Society Publishers, 2006.

HERRING, S. C.; HOERLING, M. P.; PETERSON, T. C. & STOTT, P. A. "Explaining Extreme Events of 2013 from a Climate Perspective". *Bulletin of the American Meteorological Society*, 95, 9, set. de 2014, pp. 1-96 (em rede).

HESSEL, Stéphane & MORIN, Edgar. *Le chemin de l'espérance*. Paris, Fayard, 2011.

HILKER, Thomas *et al.* "Vegetation dynamics and rainfall sensitivity of the Amazon". *Pnas*, 11, 45, 2014, pp. 16.041-16.046.

HIRSCH, Robert L.; BEZDEK, Roger H. & WENDLING, Robert M. *The Impending World Energy Mess*. Apogee Prime, 2010.

HOEKSTRA, Arjen, Y. *et al.* "Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability". *Plos One*, 29/II/2012.

HOLLAND, Austin. *Examination of Possibly Induced Seismicity from Hydraulic Fracturing in the Eola Field, Garvin County, Oklahoma*. Oklahoma Geological Survey, ago. de 2011 (em rede).

HONG, Angela C. *et al.* "Perfluorotributylamine: A novel long-lived greenhouse gas". *Geophysical Research Letters*, 40, 22, 28/XI/2013, pp. 6.010-6.015.

HOORNWEG, Daniel & BHADA-TATA, Perinaz. "What a Waste. A Global Review of Solid Waste Management". *The World Bank*, 2012 (em rede).

HOORNWEG, Daniel; BHADA-TATA, Perinaz & KENNEDY, Chris. "Waste production must peak this century". *Nature*, 502, 31/X/2013, pp. 615-617.

HORKHEIMER, Max. *Eclipse of Reason (1947). Eclisse della ragione. Critica della ragione strumentale*. Turim, Einaudi, 2000.

HORRIGAN, L.; LAWRENCE, R. S. & WALKER P. "How Sustainable Agriculture Can Address the Environmental and Human Health Harms of Industrial Agriculture". *Environ Health Perspectives*, 110, 2002, pp. 445-456.

HÖSLE, Vittorio. *Philosophie de la crise écologique (1991)*. Paris, Payot, 2009.

HOWARTH, Robert W.; SANTORO, René & INGRAFFEA, Anthony. "Methane and the green-house gas footprint of natural gas from shale formation". *The Climate Change*, 106, maio de 2011, pp. 679-690.

HOWARTH, Robert. "A bridge to nowhere: methane emissions and the greenhouse gas footprint of natural gas". *Energy Science & Engineering*, 22/IV/2014.

HUGELIUS, G. *et al.* "Estimated stocks of circumpolar permafrost carbon with quantified uncertainty ranges and identified data gaps". *Biogeosciences*, 11, 2014, pp. 6.573-6.593.

HUGHES, Terry *et al.* "Spatial and temporal patterns of mass bleaching of corals in the Anthropocene". *Science*, 6371, 5/II/2018, pp. 80-83.

HURST, Cindy. *China's Rare Earth Elements Industry. What Can the West Learn?*. Institute for the Analysis of Global Security (IAGS), 2010 (em rede).

ILLICH, Ivan. *La convivialité (1973 e 1975). Oeuvres completes*, vol. I. Paris, Fayard, 2003, pp. 451-580.

IMBIE (Ice sheet Mass Balance Intercomparison Exercise). "Mass balance of the Antarctic Ice Sheet from 1992 to 2017". *Nature*, 13/VI/2018.

IMMERZEEL, Walter *et al.* "Climate Change Will Affect the Asian Water Towers". *Science*, 11/VI/2010, p. 1.382.

INMAN, Mason. "Natural gas. The fracking fallacy". *Nature*, 516, 7.529, 4/XII/2014.

INTERNATIONAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC-Unep/WMO). *First Assessment Report - Climate Change*, 1990.

_____. *Second Assessment - Climate Change 1995: The Science of Climate Change*.

_____. *Third Assessment Report – Climate Change 2001: The Scientific Basis.*

_____. *Fourth Assessment Report – Climate Change 2007: The Physical Science Basis.*

_____. *Fifth Assessment Report – Climate Change 2013: The Physical Science Basis.*

IVES, Peter R. *Gramsci's politics of language: engaging the Bathlin Circle and the Frankfurt School.* University of Toronto Press, 2004.

IYYER, Chaitanya. *Land Management. Challenges and Strategies.* Nova Deli, Global India Publications, 2009.

JACKSON, Jeremy; DONOVAN, Mary; CRAMER, Katie & LAM, Vivian (orgs.). *Status and Trends of Caribbean Coral Reefs, 1970-2012.* Gland, Suíça, Global Coral Reef Monitoring Network, IUCN, 2014.

JACKSON, Robert B. *et al.* “Reaching peak emissions” (7/XII/2015). *Nature Climate Change*, 6, 7-10, 2016.

JAMBECK, Jenna R. *et al.* “Plastic waste inputs from land into the ocean”. *Science*, 347, 6223, 13/II/2015, pp. 768-771.

JAMIESON, Dale. *Reason in a Dark Time: Why the Struggle Against Climate Change Failed and What It Means for Our Future.* Oxford University Press, 2014.

JENSEN, Derrick & McBAY, Aric. *What we leave behind.* Nova York, Seven Stories, 2009.

JENSEN, Michael P. *et al.* “Environmental Warming and Feminization of One of the Largest Sea Turtle Populations

in the World". *Current Biology*, 28, 1, 8/I/2018, pp. 154-159.

JESSUA, Claude. *Le capitalisme*. Paris, PUF, 2010.
Tradução portuguesa: *O capitalismo*. São Paulo, L&PM, 2011.

JOLLY, William M. *et al.* "Climate-induced variations in global wildfire danger from 1979 to 2013". *Nature Communications*, 6, 15/VII/2015, pp. 3-11.

JONAS, Hans. *The Imperative of Responsibility. In search of an Ethics for the Technological Age* (1979). The University of Chicago Press, 1984.

_____. *Sull'orlo dell'abisso. Conversazioni sul rapporto tra uomo e natura* (1985). Turim, Einaudi, 2000.

_____. *La domanda senza risposta. Alcune riflessioni su scienza, ateismo e la nozione di Dio*. Gênova, Il Melangolo, 2001.

_____. *Pour une éthique du futur* (1992). Paris, Payot, 2005.

JONES, Andrew. "The Next Mass Extinction: Human Evolution or Human Eradication". In: SHIELD, Rudolph (org.). *Extinctions. History, Origins, Causes and Future of Mass Extinctions*. Conteúdos selecionados a partir dos volumes 2 e 8 do *Journal of Cosmology*. Cambridge, Harvard-Smithsonian, 2011, pp. 259-277.

JOHNSON, Ian & ALEXANDER, Sasha (coord.). *The Global Land Outlook*. United Nations Convention to Combat Desertification, 2017.

JÖSTROM, M. & ÖSTBLOM, G. "Decoupling waste generation from economic growth - A CGE analysis of the Swedish case". *Ecological Economics*, 69, 7, 15/V/2010, pp. 1.545-1.552.

JOUGHIN, Ian; SMITH, Benjamin E. & MEDLEY, Brooke. "Marine Ice Sheet Collapse Potentially Underway for the Thwaites Glacier Basin, West Antarctica". *Science*, 12/V/2014.

KALIA, Vrinda; PERERA, Frederica & TANG, Deliang. "Environmental Pollutants and Neurodevelopment: Review of Benefits from Closure of a Coal-Burning Power Plant in Tongliang, China". *Global Pediatric Health*, 4, 31/VII/2017.

KALLENBORN, R. "Persistent organic pollutants (POPs) as environmental risk factors in remote high-altitude ecosystems". *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 63, 1, 2006, pp. 100-107.

KAHN, Shfaqat A. *et al.* "Sustained mass loss of the northeast Greenland ice sheet triggered by regional warming". *Nature Climate Change*, 4, 2014, pp. 292-299.

KAHRU, Mati *et al.* "Are phytoplankton blooms occurring earlier in the Arctic?". *Global Change Biology*, 17, 4, 2011, pp. 1.733-1.739.

KANG, Mary *et al.* "Direct measurements of methane emissions from abandoned oil and gas wells in Pennsylvania". *Pnas*, 111, 51, 23/XII/2014, pp. 18.173-18.177.

KARL, Thomas R. *et al.* "Possible artifacts of data biases in the recent global surface warming hiatus". *Science*, 4/VI/2015.

KARSTENSEN, Johannes *et al.* "Open ocean dead zones in the tropical North Atlantic Ocean". *Biogeosciences*, 12, 2015, pp. 2.597-2.605.

KEENAN, Rodney J. *et al.* "Dynamics of global forest area: Results from the FAO Global Forest Resources Assessment 2015". *Forest Ecology and Management*, 352, 7/IX/2015, pp. 9-20.

KEMENES, Alexandre; RIDER FORSBERGER, Bruce & MELAK, John Michael. "Methane release below a tropical hydroelectric dam". *Geophysical Research Letters*, 34, 12, 23/VI/2007.

KEMPF, Hervé. *Comment les riches détruisent la planète*. Paris, Éditions du Seuil, 2007. Tradução portuguesa: *Como os ricos destroem o planeta*. Rio de Janeiro, Globo, 2010.

_____. *Pour sauver la planète, sortez du capitalisme*. Paris, Éditions du Seuil, 2009.

KERANEN, Katie *et al.* "Potentially induced earthquakes in Oklahoma, USA: Links between wastewater injection and the 2011 5.7 earthquake sequence". *Geology*, 26/III/2013 (em rede).

KILJANECK, Tomasz *et al.* "Multi-residue method for the determination of pesticides and pesticide metabolites in honeybees by liquid and gas chromatography coupled with tandem mass spectrometry - Honeybee poisoning incidents". *Journal of Chromatography A*, 2016.

KIM, Do-Hyung; SEXTON, Joseph O. & TOWNSHEND, John R. "Accelerated deforestation in the humid tropics from the 1990s to the 2000s". *Geophysical Research Letters*, 7/V/2015.

KINCH, Cassandra D. *et al.* "Low-dose exposure to bisphenol A and replacement bisphenol S induces precocious hypothalamic neurogenesis in embryonic zebrafish". *Pnas*, 112, 3, 20/II/2015.

KLARE, Michael T. *The Race for What's Left*. Nova York, Metropolitan Books, 2012.

KLEIN, Naomi. *The Shock Doctrine: The Rise of Disaster Capitalism*. Nova York, Metropolitan Books, 2007

_____. *This Changes Everything. Capitalism vs. The Climate*. Nova York, Simon and Schuster, 2014.

KNOBLAUCH, Christian *et al.* "Methane production as key to the greenhouse gas budget of thawing permafrost". *Nature Climate Change*, 8, 19/III/2018, pp. 309-312.

KORT, Eric *et al.* "Four corners: The largest US methane anomaly viewed from space". *Geophysical Research Letters*, 9/X/2014.

KOSAKA, Yu & XIE, Shang. "Recent global-warming hiatus tied to equatorial Pacific cooling". *Nature*, 501, 28/VIII/2013, p. 403.

KOSSIN, James P. *et al.* "The poleward migration of the location of tropical cyclone maximum intensity". *Nature*, 509, 15/V/2014, pp. 349-352.

KOYRÉ, Alexandre. "Note sur la langue et la terminologie hégéliennes". *Revue philosophique de la France et de l'étranger*, 56, jul.-dez., 1934, pp. 409-439.

KUBISZEWSKI, Ida *et al.* "Beyond GDP: Measuring and achieving global genuine progress". *Ecological Economics*, 93, 2013, pp. 57-68.

KUNSTLER, James Howard. *The Long Emergency. Surviving the Converging Catastrophes of the Twenty-First*. Nova York, Grove Press, 2005.

KURUTO-NIWA, R. *et al.* "Estrogenic activity of alkylphenols, bisphenol S, and their chlorinated derivatives using a GFP expression system". *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 19, 1, 2005, pp. 121-130.

KURZ, Robert. *Vies et mort du capitalisme*. Paris, Nouvelles Éditions Lignes, 2011.

LAGHARI, Javid R. "Melting glaciers bring energy uncertainty". *Nature*, 502, 31/X/2013, pp. 617-618.

LAM, David. "How the World Survived the Population Bomb: Lessons from 50 Years of Extraordinary Demographic History". *Population Studies Center Research Report*, 11-743 (em rede).

LAMARCK, Jean-Baptiste de. *Système analytique des connaissances positives de l'homme restreintes à celles qui proviennent directement ou indirectement de l'observation*. Paris, A. Belin, 1820.

LAMBORG, Carl, H. *et al.* "A global ocean inventory of anthropogenic Mercury based on water column measurements". *Nature*, 512, 6/VIII/2014, pp. 65-68.

LANDRIGAN, Philip J.; LAMBERTINI, Luca & BIRNBAUM, Linda S. "A Research Strategy to Discover the Environmental Causes of Autism and Neurodevelopmental Disabilities" (Editorial). *Environmental Health Perspectives*, 25/IV/2012.

LANTUIT, Hugues; ROMANOVSKY, Vladimir & SCHUUR, Edward A. G. *Policy Implications of Warming Permafrost*. Unep, 2012 (em rede).

LATOUCHE, Serge. *Survivre au développement. De la décolonisation de l'imaginaire économique à la construction d'une société alternative*. Paris, Mille et Une Nuits, 2004.

_____. *Le pari de la décroissance*. Paris, Fayard, 2006.

_____. *Petit traité de la décroissance sereine*. Paris, Fayard, 2007. Tradução portuguesa: *Pequeno tratado do decrescimento sereno*. São Paulo, Martins Fontes, 2009.

_____. *Bon pour la casse*. Paris, Les liens qui libèrent, 2012.

_____. *Itinérance. Du tiers-mondisme à la décroissance* (2014). *L'economia è una menzogna*. Turim, Bollati Boringhieri, 2014.

LAURANCE, William F. et al. "The fate of Amazonian forest fragments: A 32-year investigation". *Biological Conservation*, 144, 2011, pp. 56-67.

LAZZARIN, Sérgio G. *Capitalismo de laços. Os donos do Brasil e suas conexões*. Rio de Janeiro, Campus e Elsevier, 2011.

LEAKEY, Richard & LEWIN, Roger. *The Sixth Extinction. Biodiversity and its Survival*. Londres, Weidenfel and Nicolson, 1996.

LEBRUN, Gérard. "O poder da ciência". *Ensaio de Opinião*, 5, 1977.

_____. “Sobre a tecnofobia”. *A filosofia e sua história*. São Paulo, Cosac Naify, 2006, pp. 481-508.

LENZEN, M. *et al.* “International trade drives biodiversity threats in developing nations”. *Nature*, 486, 7/VI/2012, pp. 109-112.

LEONARD, Annie. *The Story of Stuff*. Nova York, Simon and Schuster, 2010.

LEOPOLD, Aldo. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, 1949.

LEVINE, Naomi M. *et al.* “Ecosystem heterogeneity determines the ecological resilience of the Amazon to climate change”. *Pnas*, 113, 3, 19/I/2016.

LEVASSEUR, Lionel. “L’écologie, nouveau régulateur du capitalisme?”. *Quaderni*, 17, 1992, pp. 79-89.

LEVINE, Hagai *et al.* “Temporal trends in sperm count: a systematic review and metaregression analysis”. *Human Reproduction Update*, 2017, pp. 1-14

LÉVI-STRAUSS, Claude. *Tristes tropiques* (1955). Paris, Plon, 2001.

_____. “La sexualité féminine et l’origine de la société” (1995). *Nous sommes tous des cannibales*, Paris, Seuil, 2013.

LEWANDOWSKA, Alexandra *et al.* “Effects of sea surface warming on marine plankton”. *Ecology Letters*, 2014, pp. 1-10.

LEWES, George Henry. *Problems of Life and Mind*. Londres, Trübner, 1875.

LEWIS, Simon L. "Increasing carbon storage in intact African tropical forests". *Nature*, 457, 19/II/2009, pp. 1.003-1.006.

LEWIS, Simon L. *et al.* "The 2010 Amazon Drought". *Science*, 331, 6.017, 4/II/2011, pp. 554-556.

LI, Peiyue; QIAN, Hui & WU, Jianhua. "Accelerate research on land creation". *Nature*, 7.503, 510, pp. 29-31.

LIAN, Henrique. "Do compromisso moral à obrigação jurídica na ordem internacional. Uma hipótese sobre a obrigatoriedade da observância do desenvolvimento sustentável nas relações comerciais internacionais". *Política externa*, 2014.

LIN, Jintai *et al.* "China's international trade and air pollution in the United States". *Pnas*, 18/XII/2013.

LINKOLA, Pentti. *Can Life Prevail? A Radical Approach to the Environmental Crisis*. Londres, Integral Tradition Publishing, 2009.

LITSCHERT, S. E.; BROWN, T. C. & THEOBALD, D. M. "Historic and Future extent of wildfires of Wildfires in the Southern Rockies Ecoregion, USA". *Forest Ecology and Management*, 269, 1/IV/2012, pp. 124-133.

LITTLE, Paul E. *Os megaprojetos na Amazônia. Um manual geopolítico e socioambiental*. Red Jurídica Amazônica (Rama), Articulación Regional Amazônica (ARA), Derecho, Ambiente y Recursos Naturales, 2014 (em rede).

LORIOUS, Claude & CARPENTIER, Laurent. *Voyage dans l'Anthropocène: cette nouvelle ère dont nous sommes les héros*. Arles, Actes Sud, 2010.

LOTKA, Alfred J. "The Law of Evolution as a Maximal Principle". *Human Biology*, XVII, 17, 1945, pp. 167-194.

LOVEJOY, Arthur O. *The Great Chain of Being. A Study of the History of an Idea* (1936). Harvard University Press, 1957.

LOVEJOY, Thomas, "Um ponto sem retorno". *Folha de S.Paulo*, 28/V/2017.

LOVEJOY, Thomas & NOBRE, Carlos. "Amazon Tipping Point". *Science Advances*, 4, 2, 21/II/2018.

LOVELOCK, James. *The Revenge of Gaia*. Londres, Penguin Books, 2006.

_____. *The Vanishing Face of Gaia. A final warning*. Londres, 2009. Tradução portuguesa: *Gaia: Alerta final*. Rio de Janeiro, Intrínseca, 2010.

LÖWITH, Karl. *Histoire et Salut. Les présupposés théologiques de la philosophie de l'histoire* (1949/1953). Paris, Gallimard, 2002.

LÖWY, Michael. *Walter Benjamin: Aviso de incêndio. Uma leitura das teses "Sobre o conceito de história"* (2001). São Paulo, Boitempo, 2005.

_____. *Écosocialisme. L'alternative radicale à la catastrophe écologique capitaliste*. Paris, Fayard, 2011.

LÖWY, Michael (org). "Walter Benjamin. Crítico da civilização". *Introdução a W. Benjamin, O capitalismo como religião*. São Paulo, Boitempo, 2013, pp. 7-20.

LÖWY, Michael & SAYRE, Robert. *Revolta e melancolia. O romantismo na contracorrente da modernidade* (1992).

São Paulo, Boitempo, 2015.

LUSHER, A. L.; McHUGH, M. & THOMPSON, R. C.
“Occurrence of microplastics in the gastrointestinal tract of pelagic and demersal fish from the English Channel”.
Bulletin of Marine Pollution, 26/XII/2012.

LYMBERY, Philip & OAKESHOTT, Isabel. *Farmageddon: the true cost of cheap meat*. Londres, Bloomsbury, 2014.

LYNAS, Mark, *Six Degrees: Our Future on a Hotter Planet*. Londres, HarperCollins, 2007.

_____. *The God Species: How the planet can survive the age of humans*. Londres, Fourth State, 2011.

MADRON, Roy & JOPLING, John. *Gaian Democracies. Redefining Globalisation and People-Power*. Londres, Green Books, 2003.

MAGDOFF, Fred. “Ecological Civilization”. *Monthly Review*, 62, 8, 2011.

MAGDOFF, Fred & BELLAMY FOSTER, John. *What Every Environmentalist Needs to Know About Capitalism*. Nova York, Monthly Review Press, 2011.

MAGDELAIN, André. “Le pomerium archaïque et le mundus”. *Jus imperium auctoritas. Études de droit romain*. Roma, Publications de l'École Française de Rome, 1990, pp. 155-191.

MAISELS, F.; STRINDBERG, S.; BLAKE, S.; WITTERMYER, G. & HART J. *et al.* “Devastating Decline of Forest Elephants in Central Africa”. *Plos One*, 4/III/2013.

MANGAT, Rupi. "Horror: Egypt's Bird killing fields". *Africa Review*, 4/XII/2013.

MANN, Michael. E. *The Hockey Stick and the Climate Wars: Dispatches from the Front Lines*. Columbia Univ. Press, 2012.

_____. "Earth Will Cross the Climate Danger Threshold by 2036". *Scientific American*, 1/IV/2014.

_____. "How Close Are We to 'Dangerous' Planetary Warming?". *The Huffington Post*, 23/XII/2015.

MARCOTT, Shaun A. *et al.* "A Reconstruction of Regional and Global Temperature for the Past 11,300 Years". *Science*, 339, 6.124, 8/III/2013, pp. 1.198-1.201.

MARCUSE, H. *One-Dimensional Man: Studies in the Ideology of Advanced Industrial Society*. Londres, Routledge, 1964. Tradução portuguesa: *Ideologia da sociedade industrial*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1967.

MARENGO, José Antonio. "O futuro clima do Brasil". *Revista USP*, 103, 2014, pp. 25-32.

MARENGO, José Antonio; OLIVEIRA, Gilvan S. & ALVES, Lincoln M. "Climate Change Scenarios in the Pantanal". In: BERGIER, Ivan & ASSINE, Mario Luis (orgs.). *Dynamics of the Pantanal Wetland in South America*. Springer, 2016, pp. 227-238.

MARENGO, José. A. *et al.* "The South American Low-level jet east of the Andes during the LBA-TRMM and LBA-WET AMC campaign". *Journal of Geophysical Research (Atmospheres)*, 107, 20D, 2002, pp. 47.1-47.11.

MARGONO, Belinda Arunarwati *et al.* “Primary forest cover loss in Indonesia over 2000-2012”. *Nature Climate Change*, 29/VI/2014.

MARQUES, L. “De Roma a Atenas. Os olhos de Adriano no *Physiognomonía* de Polemon”. In: MARQUES, Luiz (org.). *A fábrica do antigo*. Campinas, Editora da Unicamp, 2008, pp. 59-83.

_____. “Brazil. The legacy of slavery and environmental suicide”. In: FURTADO, Peter (org.). *Histories of Nations. How their Identities Were Forged*. Londres, Thames and Hudson, 2012, pp. 163-169.

_____. “Vasari e a superação da Antiguidade. Do Nec plus ultra ao Plus ultra”. *Figura*, 3, 2015.

MARSH, George Perkins. *The Earth as Modified by Human Action* (1874). Uma nova edição de *Man and Nature* (1864).

MARTIN, Brian. “Science and War”. In: BIRCH, A. (org.). *Science Research in Australia. Who benefits?*. Camberra, 1983, pp. 101-108.

MARTIN, Claude. *On the Edge. The State and Fate of World’s Tropical Rainforests. A Report to the Club of Rome*. Prefácio de Thomas E. Lovejoy. Vancouver, Berkeley, Greystone Books, 2015.

MARX, Karl. *Das Kapital* (1867). Tradução inglesa de 1887 a partir da 4. ed. alemã, por Samuel Moore & Edward Aveling, editada por Friedrich Engels. Moscou, Progress Publishers (em rede).

MARX, Karl & ENGELS, Friedrich. *Manifesto comunista* (1848). São Paulo, Boitempo, 2007.

MARZEION, B.; JAROSCH, A. H. & GREGORY, J. M. "Feedbacks and mechanisms affecting the global sensitivity of glaciers to climate change". *The Cryosphere*, 8, 2014, pp. 59-71.

MASON, F. S. "Scienza e religione nell'Inghilterra del XVII secolo". In: HILL, Christopher. *Saggi sulla rivoluzione inglese* (1957). Milão, Feltrinelli, 1971, pp. 283-303.

MATO, Y. *et al.* "Plastic Resin Pellets as a Transport Medium for Toxic Chemicals in the Marine Environment". *Environmental Science and Technology*, 35, 2001, pp. 318-324.

MATTHEWS, Damon *et al.* "Global Warming Biggest Offenders". *Environmental Research Letters. EurekaAlert*, 15/1/2014.

MATTHEWS, Damon; ZICKFELD, Kirsten; KNUTTI, Reto & ALLEN, Myles R. "Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets". *Environmental Research Letters*, 13, 1, 12/1/2018.

MAY, R. M. "How Many Species are there on Earth?". *Science*, 241, 4.872, 16/IX/1988, pp. 1.441-1.449.

MAZZARINO, Santo. *La Fine del mondo antico. Le cause della caduta dell'Impero romano* (1988). Milão, 2002.

McCAULEY, Douglas J. *et al.* "Marine defaunation: Animal loss in the global ocean". *Science*, 347, 6.219, 16/1/2015.

McCULLY, Patrick. *Silenced rivers. The Ecology and Politics of Large Dams*. Londres, Zed Books, 1996.

McGLADE, Christophe & EKINS, Paul. "The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2° C". *Nature*, 517, 8/1/2015, pp. 187-190.

McKENZIE, Lisa M.; WITTER, Roxana Z.; NEWMAN, Lee S. & ADGATE, John L. "Human health risk assessment of air emissions from development of unconventional natural gas resources". *Science of the Total Environment*, 10/11/2012.

McKIBBEN, Bill. *The end of nature*. Nova York, Anchor Books, 1989.

McPHERSON, Guy. *Going Dark*. Baltimore, Publish America, 2013.

McPHERSON, Guy & BAKER, Carolyn. *Extinction Dialogs*. Oakland, Next Revelation Press, 2014.

MEADOWS, Donella H.; RANDERS, Jorgen; MEADOWS, Dennis & BEHRENS III, William W. *The Limits to Growth*. Nova York, Universe Books, 1972.

_____. *Beyond the Limits*. Vermont, Chelsea Green Publishing, 1992.

_____. *Limits to Growth: The 30-Year Update*. Vermont, Chelsea Green Publishing, 2004.

MEEHL, Gerald A. *et al.* "Relative increase of record high maximum temperatures compared to record low minimum temperatures in the U.S.". *Geophysical Research Letters*, 36, 23, dez. de 2009.

MEIKLE, Jeffrey L. *American Plastic. A Cultural History*. Rutgers University Press, 1997.

MEIRELLES F^o, João. “Você já comeu a Amazônia hoje?”, 2005 (em rede).

_____. “É possível superar a herança da ditadura brasileira (1964-1985) e controlar o desmatamento na Amazônia? Não, enquanto a pecuária bovina prosseguir como principal vetor de desmatamento”. *Boletim do Museu Par. Emílio Goeldi*, 9, 1, 2014, pp. 219-241.

MEKONNEN, Mesfin M. & HOEKSTRA, Arjen Y. “Four billion people facing severe water scarcity”. *Science Advances*, 2, 2, 12/II/2016.

MEUNIÉ, André. *Controverses autour de la courbe environnementale de Kuznets*. Tese. Bordeaux, Université Montesquieu, 2004.

MEYER, Axel & HUETE-PÉREZ, Jorge. “Conservation: Nicaragua Canal could wreak environmental ruin”. *Nature*, 506, 7.488, 19/II/2014.

MIDDLETON, Nick. *The Global Casino* (1997). 5. ed. Londres, Routledge, 2013.

MILL, John Stuart. *A System of Logic, Ratiocinative and Inductive* (1843). 8. ed. Londres, Parker and Son, 2 vols., 1872.

_____. *Essays on some Unsettled Questions of Political Economy* (1844). Londres, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1874.

MILLAR, Richard J. *et al.* “Emission budgets and pathways consistent with limiting warming to 1.5 °C”. *Nature Geoscience*, 18/IX/2017.

MILLER, Scot M. *et al.* "Anthropogenic emissions of methane in the United States". *Pnas*, 10/XII/2013.

MING LEE, Tien *et al.* "Predictors of public climate change awareness and risk perception around the world". *Nature Climate Change*, 27/VII/2015.

MINICONI, Pierre. Resenha de André Pellicer. *Natura. Étude sémantique et historique du mot latin*. Paris, PUF, 1966. *Revue belge de philologie et d'histoire*, 47, 1969, pp. 978-979.

MOMIGLIANO, Arnaldo. *Saggezza straniera. L'Ellenismo e le altre culture* (1975). Turim, Einaudi, 1980.

_____. "La leggenda di Enea nella storia di Roma fino ad Augusto". *Saggi di Storia della Religione Romana*. Brescia, Morcelliana, 1988, pp. 171-183.

MONASTERSKY, Richard. "Biodiversity: Life - a status report". *Nature*, 10/XII/2014, pp. 158-161.

_____. "First atomic blast proposed as start of Anthropocene". *Nature*, 16/I/2015.

MOORE, Charles. "A Comparison of Plastic and Plankton in the North Pacific Central Gyre". *Marine Pollution Bulletin*, 42, 12, 2001, pp. 1.297-1.300.

_____. "Trashed: Across the Pacific Ocean, Plastics, Plastics Everywhere". *Natural History Magazine*, 112, 9, nov. de 2003.

MORA, Camilo *et al.* "How Many Species Are There on Earth and in the Ocean?". *Plos One*, 23/VIII/2011.

MORA, Camilo, “The projected timing of climate departure from recent variability”. *Nature*, 502, 10/X/2013, pp. 183-187.

MORA, Camilo *et al.* “Global risk of deadly heat”. *Nature Climate Change*, 19/VI/2017.

MORGAN, Lloyd. “The Case for Emergent Evolution”. *Journal of Philosophical Studies*, 4, 13, 1929, pp. 23-38.

MORIN, Edgar. *Vers l’abîme?*. Paris, Éditions de l’Herne, 2007. Tradução portuguesa: *Rumo ao abismo? Ensaio sobre o destino da humanidade*. Rio de Janeiro, Bertrand Brasil, 2011.

MORIN, François. *L’hydre mondiale. L’oligopole bancaire*. Montreal, Lux éditeur, 2015.

MOSCOVICI, Serge. *Essai de l’histoire humaine de la nature*. Paris, Flammarion, 1968.

MOTESHARREI, Safa; RIVAS, Jorge & KALNAY, Eugenia. “Human and nature dynamics (HANDY): Modeling inequality and use of resources in the collapse or sustainability of societies”. *Ecological Economics*, 101, maio de 2014, pp. 90-102.

MOYO, Dambisa F. *Winner take All: China’s Race for Resources and What It Means for the World*. Basic Books, 2012. Tradução portuguesa: *O vencedor leva tudo*. Rio de Janeiro, Objetiva, 2012.

NABUURS, Gert-Jan *et al.* “First signs of carbon sink saturation in European forest biomass”. *Nature Climate Change*, 3, 18/VIII/2013, pp. 792-796.

NAESS, Arne. "The Shallow and the Deep, Long Range Ecology Movement". *Inquiry*, 16, 1973, pp. 95-100.

_____. "Identification as a Source of Deep Ecological Attitudes". In: TOBIAS, Michael (org.). *Deep ecology*. San Marcos, Avant Books, 1984, pp. 256-270.

NAYLOR, R. L. *et al.* "Effect of aquaculture on world fish supplies". *Nature*, 405, jun. de 2000, pp. 1.017-1.024.

NELLEMAN, Christian (org.). *The environmental food crisis - the environment's role in averting future food crises. A Unep rapid response assessment*. Unep, Grid-Arendal, 2009.

_____. *The Environmental Crime Crisis. Threats to Sustainable Development from Illegal Exploitation and Trade in Wildlife and Forest Resources. A Unep Rapid Response Assessment*. Unep, Grid-Arendal, 2014.

NEPSTAD, Daniel *et al.* "Large-scale impoverishment of Amazonian forests by logging and fire". *Nature*, 398, 1999, pp. 505-508.

NEREM, R. S. *et al.* "Climate-change-driven accelerated sea-level rise detected in the altimeter era". *Pnas*, 12/II/2018.

NILSSON, Christer *et al.* "Fragmentation and flow regulation of the world's large river systems". *Science*, 308, 15/IV/2005, pp. 405-406.

NKONYA, Ephraim *et al.* *The Economics of Desertification, Land Degradation, and Drought. Toward an Integrated Global Assessment*. IFPRI Discussion Paper 01086, maio de 2011 (em rede).

NOBRE, Antonio Donato. “O futuro climático da Amazônia”. Relatório de Avaliação para a Articulação Regional Amazônica (ARA), 2014 (em rede).

NOBRE, Carlos A. *et al.* *Riscos de mudanças climáticas no Brasil e limites à adaptação*, mar. de 2016 (em rede).

NOBRE, Marcos & CARVALHO AMAZONAS, Maurício. *Desenvolvimento sustentável: A institucionalização de um conceito*. Brasília, Ministério do Meio Ambiente/Edições Ibama, 2002.

NORDHAUS, William D. “To slow or not to slow: The Economics of Greenhouse Effect”. *The Economic Journal*, 101, 407, 1991, pp. 920-937.

_____. *The Climate Casino, Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World*. New Haven, Yale University Press, 2013.

NORDHAUS, Ted & SHELLENBERGER, Michael. *Break Through: From the Death of Environmentalism to the Politics of Possibility*. Boston, Houghton Mifflin, 2007.

NORSE, Elliott *et al.* “Sustainability of deep-sea fisheries”. *Marine Policy*, 25/VI/2011.

NOSS, Reed F. & COOPERRIDER, Allen Y., *Saving nature’s legacy. Protecting and restoring biodiversity*. Washington, Island Press, 1994.

O’HANLON, Simon J. “Recent Asian origin of chytrid fungi causing global amphibian declines”. *Science*, 11/V/2018.

ORDWAY, Elsa M.; ASNER, Gregory P. & LAMBIN, Eric F. “Deforestation risk due to commodity crop expansion in

sub-Saharan Africa". *Environmental Research Letters*, 4/IV/2017.

ORLOV, Dmitry. *The Five Stages of Collapse: Survivors Toolkit*. New Society Publishers, 2013.

OSBORN, Stephen G. *et al.* "Methane contamination of drinking water accompanying gas-well drilling and hydraulic fracturing". *Pnas*, 108, 20, 2011, pp. 8.172-8.176.

OSBORNE, Juliet L. "Ecology: Bumblebees and pesticides". *Nature*, 21/X/2012.

PACKARD, Vance. *The Waste Makers. L'art du gaspillage*. Paris, Calman-Lévy, 1962.

PÁDUA, José Augusto. *Um sopro de destruição. Pensamento político e crítica ambiental no Brasil escravista, 1786-1888*. Rio de Janeiro, Jorge Zahar Editor, 2002.

PALLANTE, Maurizio. *La decrescita felice. La quantità della Vita non dipende dal PIL*. Roma, Riuniti, 2005.

PALMER, Joy A. *Fifty Key Thinkers on the Environment*. Londres, Routledge, 2006. Tradução portuguesa: *50 grandes ambientalistas*. São Paulo, Contexto, 2006.

PAOLO, Fernando S.; FRICKER, Helen A. & PADMAN, Laurie. "Volume loss from Antarctic ice shelves is accelerating". *Science*, 26/III/2015.

PATZEK, Tad W.; MALE, Frank & MARDER, Michael. "Gas production in the Barnett Shale obeys a simple scaling theory". *Pnas*, 110, 49, XII/2013.

PAULY, Daniel & ZELLER, Dirk. "Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining". *Nature Communications*, 7, 19/1/2016.

PEARCE, Fred. *The Last Generation. How Nature will take her Revenge for Climate Change*. Londres, Eden Project, 2006a.

_____. *When the Rivers Run Dry: what happens when our water runs out*. Boston, Beacon Press, 2006b.

PEARCE, Fred. *The Landgrabbers: The New Fight Over Who Owns the Earth*. Boston, Beacon Press, 2012.

PELLICER, André. *Natura. Étude sémantique et historique du mot latin*. Paris, PUF, 1966.

PETERSON, C. H. *et al.* "Long-term Ecosystem Response to the Exxon Valdez Oil Spill". *Science*, 302, 19/XII/2003.

PETTIS, Jeffery S. *et al.* "Crop Pollination Exposes Honey Bees to Pesticides Which Alters Their Susceptibility to the Gut Pathogen *Nosema ceranae*". *Plos One*, 24/VII/2013.

PHAM, Christopher K. *et al.* "Marine Litter Distribution and Density in European Seas, from the Shelves to Deep Basins". *Plos One*, 30/IV/2014.

PIKETTY, Thomas. *Le capital au 21^e siècle*. Paris, Seuil, 2013.

PILKEY, Orrin J. & COOPER, J. Andrew G. *The Last Beach*. Durham, Duke University Press, 2014.

PIMENTEL, David & PIMENTEL, Marcia H. *Food Energy and Society* (2008). 3. ed. Boca Raton, CRC Press, 2012.

PINCHOT, Gifford. *The Fight for Conservation*. Nova York, Doubleday, 1910.

POPPER, Karl. *The Poverty of Historicism* (1936). Nova York, Routledge, 1957.

_____. *Conjectures and refutations. The Growth of Scientific Knowledge* (1963). Nova York, Routledge, 2002.

PORTNOV, Alexey *et al.* "Offshore permafrost decay and massive seabed escape in water depths >20 m at the South Kara Sea shelf ". *Geophysical Research Letters*, 40, 15, 1/VIII/2013, pp. 3.962-3.967.

PORTNOV, Alexey *et al.* "Modeling the evolution of climate-sensitive Arctic subsea permafrost in regions of extensive gas expulsion at the West Yamal shelf ". *Journal of Geophysical Research*, 119, 11, 17/XI/2014, pp. 2.082-2.094.

POULTER, Benjamin *et al.* "Contribution of semi-arid ecosystems to interannual variability of the global carbon cycle". *Nature*, 509, 7.502, 29/V/2014, pp. 600-603.

POWER, Melinda C. *et al.* "The relation between past exposure to fine particulate air pollution and prevalent anxiety: observational cohort study". *The British Journal of Medicine*, 24/III/2015.

PROKURAT, Sergiusz. "Palm oil – Strategic source of renewable energy in Indonesia and Malaysia". *Journal of Modern Sciences*, 3/X/2013, pp. 425-443.

PRUDHOMME, Christel *et al.* "Hydrological droughts in the 21st century, hotspots and uncertainties from a global multimodel ensemble experiment". *Pnas*, 111, 9, 4/III/2014.

PUCCI, Pietro. "Prométhée, de Hésiode à Platon". *Communications*, 78, 2005, pp. 51-70.

QI, Ye *et al.* "China's post-coal growth". *Nature Geosciences*, 9, 25/VI/2016, pp. 564-566.

QIU, Jane. "Tibetan glaciers shrinking rapidly". *Nature*, 15/VII/2012.

_____. "Double threat for Tibet". *Nature*, 512, 21/VIII/2014, pp. 240-241.

_____. "Trouble in Tibet". *Nature*, 529, 13/I/2016, pp. 240-241.

RAHMSTORF, Stefan *et al.* "Projected sea-level rise may be underestimated". *Potsdam Institute of Climate Impact Research*, 28/XI/2012.

RAVENSCROFT, Peter; BRAMMER, Hugh & RICHARDS, Keith. *Arsenic Pollution: A Global Synthesis*. Oxford, Wiley-Blackwell, 2009.

REARDON, Sara. "Spread of antibiotic-resistance gene does not spell bacterial apocalypse – yet". *Nature*, 21/XII/2015.

RECLUS, Élisée. "Du sentiment de la nature dans les sociétés modernes". *Revue des Deux Mondes*, 63, 15/V/1866, pp. 352-381.

REES, Martin. *Our final century. Will civilization survive the twenty-first century?*. Londres, Arrow Books, 2003. Tradução portuguesa: *Hora final. Alerta de um cientista*. São Paulo, Companhia das Letras, 2003.

REEVES, Hubert. *Mal de Terre*. Paris, Éditions du Seuil, 2003.

_____. *Là où croît le peril... croit aussi ce qui sauve*. Paris, Seuil, 2013.

RÉGNIER, Claire *et al.* "Mass extinction in poorly known taxa". *Pnas*, 112, 25, 23/VI/2015.

RESENDE, André Lara. *Os limites do possível. A economia além da conjuntura*. São Paulo, Portfolio Penguin, 2013.

REVELLE, Roger & SUESS Hans E. "Carbon Dioxide Exchange between Atmosphere and Ocean and the Question of an Increase of Atmospheric CO₂ During the Past Decades". *Tellus*, 9, 1957, pp. 18-27.

REVKIN, Andrew C. *Global Warming: Understanding the Forecast*. American Museum of Natural History, Environmental Defense Fund. Nova York, Abbeville Press, 1992.

RIBEIRO DOS SANTOS, Leonel. *Regresso a Kant. Ética, estética, filosofia política*. Lisboa, Imprensa Nacional, 2012.

RICHARDS, Daniel R. & FRIESS, Daniel A. "Rates and drivers of mangrove deforestation in Southeast Asia, 2000-2012". *Pnas*, 113, 2, 12/I/2016.

RICHARDS, Paul W. *The Tropical Rain Forest. An Ecological Study*. Londres, Cambridge University Press, 1952.

RICHEY, Alexandra S. *et al.* "Uncertainty in Global Groundwater Storage Estimates in a Total Groundwater

Stress Framework". *Water Resources Research*, 16/VI/2015.

_____. "Quantifying renewable groundwater stress with GRACE". *Water Resources Research*, 17/VI/2015.

RICKE, Katherine L. & CALDEIRA, Ken. "Maximum warming occurs about one decade after a carbon dioxide emission". *Environmental Research Letters*, 9, 2/XII/2014.

RIPPLE, William, J. "Collapse of the world's largest herbivores". *Science Advances*, 1, 1/V/2015.

RIPPLE, William J. *et al.* "Status and Ecological Effects of the World's Largest Carnivores". *Science*, 10/I/2014.

_____. "Ruminants, climate change and climate policy". *Nature Climate Change*, 4, 2-5, 2014.

ROBERTS, Paul. *The End of the Oil. On the Edge of a Perilous New World*. Nova York, Houghton Mifflin, 2004.

_____. *The End of Food*. Nova York, Houghton Mifflin, 2008.

ROCHA, Maria Cecília de Lima e Sá de Alencar. *Efeitos dos agrotóxicos sobre as abelhas silvestres no Brasil. Proposta metodológica de acompanhamento*. Brasília, Ibama-MMA, 2012 (em rede).

ROCKE, Alan J. *The Quiet Revolution. Hermann Kolbe and the Science of Organic Chemistry*. Univers. of California Press, 1993.

ROCKSTRÖM, Johan *et al.* "A safe operating space for humanity". *Nature*, 2009, 461, 24/IX/2009, pp. 472-475.

ROCKSTRÖM, Johan & WIJLMAN, Anders. *Bankrupting Nature. Denying our Planetary Boundaries. A Report to the Club of Rome*. Londres, Routledge, 2012.

ROSENTHAL, Earl. "Plus Ultra, Non plus Ultra, and the Columnar Device of Emperor Charles V". *Journal of the Warburg and Courtauld Institutes*, 34, 1971, pp. 204-228.

RUDD, John W. M. *et al.* "Are hydroelectric reservoirs significant sources of greenhouse gases?". *Ambio*, 22, 1993, pp. 246-248.

SAAL, Frederick S. *et al.* "Chapel Hill bisphenol A expert panel consensus statement: Integration of mechanisms, effects in animals and potential to impact human health at current levels of exposure". *Reprod. Toxicol*, 24, 2, 2007, pp. 131-138.

SACHS, Ignacy. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável* (1998). Rio de Janeiro, Garamond, 2009.

SALATI, E. "Mudanças climáticas e o ciclo hidrológico na Amazônia". In: FLEISCHRESSER, V. (org.). *Causas e dinâmica do desmatamento na Amazônia*. Brasília, MMA, 2001, p. 153-172.

SANDBERG-VAVALÀ, Evelyn. *La croce dipinta italiana e l'iconografia della Passione*. Verona, 1929.

SANTANA, Marcos Oliveira (org.). *Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil*. Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos/Universidade Federal da Paraíba, 2007.

SASSO, Gennaro. *Studi su Macchiavelli*. Nápoles, Morano, 1967.

SAUNOIS, M., *et al.* "The growing role of methane in anthropogenic climate change". *Environmental Research Letters*, 11, 12, 12/XII/2016.

SCHELLNHUBER, Hans Joachim; FRIELERA, Katja & KABATC, Pavel. "The elephant, the blind, and the intersectoral intercomparison of climate impacts". *Pnas*, 111, 9, 4/III/2014.

SCHERR, Sara; WHITE, Andy & KAIMOWITZ, David. *A new agenda for forest conservation and poverty reduction: making markets work for low-income producers*. Washington, DC, Forest Trends and Cifor, 2003.

SCHEWE, Jacob *et al.* "Multimodel assessment of water scarcity under climate change". *Pnas*, 111, 93.245-3250, 4/III/2014.

SCHIERMEIER, Quirin. "Water risk as world warms". *Nature*, 7.492, 505, 2/I/2014, pp. 10-11.

_____. "Holding back the tide". *Nature*, 7.495, 508, 10/IV/2014, pp. 164-166.

SCHNEIDER, Philip & HOOK, Simon J. "Space observations of inland water bodies show rapid surface warming since 1985". *Geophysical Research Letters*, 24/XI/2010.

SCHOIJET, Mauricio. *Límites del Crecimiento y Cambio Climático*. Buenos Aires, Siglo Veintiuno, 2008.

SCHUHL, Pierre-Maxime. *Machinisme et philosophie*. Paris, PUF, 1947.

SCHUMPETER, Joseph A. *Can capitalism survive? Creative destruction and the future of the global economy* (1942). Nova York, HarperCollins, 1976.

SCHUUR, Edward A. G. *et al.* "Climate change and the permafrost carbon feedback". *Nature*, 520, 9/IV/2015, pp. 171-179.

SEAGER, R. *et al.* "Projections of declining surface-water availability for the south-western United States". *Nature Climate Change*, 23/XII/2012.

SEBILLE, Erik van *et al.* "A global inventory of small floating plastic debris". *Environmental Research Letters*, 10, 12, 8/XII/2015.

SEITZ, John L. & HITE, Kristen A. *Global Issues. An Introduction*. 4. ed. Sussex, Wiley--Blackwell, 2012.

SENEVIRATNE, Sonia I. *et al.* "Allowable CO₂ emissions based on regional and impact-related climate targets". *Nature*, 529, 28/I/2016.

SENEVIRATNE, Sonia I. & CIAIS, Philippe. "Environmental science: Trends in ecosystem recovery from drought". *Nature*, 548, 10/VIII/2017, pp. 164-165.

SERRES, Michel. *Le Contrat naturel*. Paris, Éditions François Bourin, 1990; Flammarion, 1992

_____. *Éclaircissements. Entretiens avec Bruno Latour*. Paris, Éditions François Bourin, 1992.

_____. *Retour au "Contrat naturel"*. Paris, Bibliothèque Nationale de France, 1998.

_____. *La guerre mondiale*. Paris, Le Pommier, 2008.

_____. *Temps des crises*. Paris, Le Pommier, 2009.

_____. *Le Mal propre*. Paris, Le Pommier, 2012.

SETTIS, Salvatore. *Italia S.p.A. L'assalto al patrimonio culturale*. Turim, Einaudi, 2002.

SHIVA, Vandana. *Waters Wars. Privatization, Pollution and Profit*. Cambridge (Mass), South End Press, 2002.

SILVA, Claudionor R. da; SOUZA, Kaíse B. & FURTADO, Waldison F. "Avaliação do avanço da agricultura intensiva no Cerrado piauiense". *Engevista*, 16, 3, set. de 2014, pp. 432-439.

SILVESTRINI, Vittorio. *Che cos'è l'entropia*. Roma, Riuniti University Press, 2011.

SLADES, Giles. *Made to Break. Technology and Obsolescence in America*. Cambridge University Press, 2006.

SMITH, Joel B. *et al.* "Assessing dangerous climate change through an update of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) 'reasons for concern'". *Pnas*, 17/III/2009.

SOARES DE ALMEIDA, Vicente Eduardo *et al.* "Uso de sementes geneticamente modificadas e agrotóxicos no Brasil: Cultivando perigos". *Ciência & saúde coletiva*, 22, 10, out. de 2017.

SOARES-FILHO, Britaldo *et al.* "Cracking Brazil's Forest Code". *Science*, 344, 6.182, 25/IV/2014, pp. 363-364.

SOLOW, R. M. "A Contribution to the Theory of Economic Growth". *The Quarterly Journal of Economics*, 1956, 70, 1, pp. 65-94.

SPRING, Ursula Oswald & COHEN, Ignácio Sanchez. "Water resources in Mexico. A Conceptual Introduction".

In: SPRING, Ursula Oswald (org.). *Water Resources in Mexico: Scarcity, Degradation, Stress, Conflicts, Management, and Policy*. Heidelberg, Springer Verlag, 2011.

STEFFEN, Will; GRINEVALD, Jacques; CRUTZEN, Paul J. & McNEILL, John. "The Anthropocene: conceptual and historical perspectives". *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 369, 2011, pp. 842-867.

STEFFEN, Will; SANDERSON, A.; TYSON, P. D.; JÄGER, J.; MATSON, P. A; MOORE III, B.; OLDFIELD, F.; RICHARDSON, K.; SCHELLNHUBER, H. J.; TURNER, L. & WASSON, R. J. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. Berlin, Springer-Verlag, 2004.

STEFFEN, Will; HUGHES, Lesley & PERKINS, Sarah. *Heatwaves: hotter, longer, more often*. Climate Council of Australia Ltd, 2014.

STEFFEN, Will. *Quantifying the impact of climate change on extreme heat in Australia*. Climate Council of Australia Ltd, 2015.

STEFFEN, Will *et al.* "Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet". *Science*, 15/1/2015.

STEEGE, Hans ter *et al.* "Hyperdominance in the Amazonian Tree Flora". *Science*, 342, 6156, 18/X/2013.

_____. "Estimating the global conservation status of more than 15,000 Amazonian tree species". *Science Advances*, 1, 10, 20/XI/2015.

STERN, Nicholas. *The Economics of Climate Change*. Cambridge University Press, 2007.

_____. *Gérer les changements climatiques. Climat, croissance, développement et équité*. Paris, Collège de France/Fayard, 2010.

STERN, Nicholas & CALDERÓN, Felipe (orgs.). *Better Growth Better Climate. The New Climate Economy Report. The Synthesis Report*, 2014

STIGLITZ, Joseph E. *The price of Inequality: How Today's Divided Society Endangers Our Future*. Nova York, W.W. Norton, 2012.

STIMPERT, A. K. *et al.* "Acoustic and foraging behavior of a Baird's beaked whale, *Berardius bairdii*, exposed to simulated sonar". *Nature*, 7.031, 14/V/2014.

STONE, Oliver & KUZNICK, Peter. *The Untold History of the United States*. Nova York, Gallery Books, 2012.

STORKA, Nigel E. *et al.* "New approaches narrow global species estimates for beetles, insects, and terrestrial arthropods". *Pnas*, 112, 24, 16/VI/2015.

STORLAZZI, Curt D. *et al.* "Most atolls will be uninhabitable by the mid-21st century because of sea-level rise exacerbating wave-driven flooding". *Science Advances*, 4, 4, 25/IV/2018.

STRANEO, Fiammetta & HEIMBACH, Patrick. "North Atlantic warming and the retreat of Greenland's outlet glaciers". *Nature*, 5/XII/2013, pp. 36-43.

STRASSBURG, Bernardo *et al.* "Moment of truth for the Cerrado hotspot". *Nature. Ecology and Evolution*, 1, 23/III/2017.

SUDARSHANA, Padmini; NAGESWARA-RAO, Madhugiri & SONEJI, Jaya R. Soneji. *Tropical Forests*. Croácia, InTech, 2012.

SUTTON, M. A. *et al.* *Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution*. Edinburgo, Centre for Ecology and Hydrology, 2013 (em rede).

SYVITSKI, James. "Anthropocene: an epoch of our making". *Global Change*, 78, mar. de 2012, pp. 12-15.

SYVITSKI, James; VÖRÖSMARTY, Charles; MARX, Sina & BHADURI, Anik. "Changing the History of the Earth. The Role of Water in the Anthropocene". *Global Water System Project (GWSP)*. Bonn, maio de 2013.

TAI, P. *et al.* "Biological toxicity of lanthanide elements on algae". *Chemosphere*, 80, 9, ago. de 2010, pp. 1.031-1.035.

TAKAKIJY, Laura Chason. *Lucretius, Pietas, and the Foedera Naturae*. Tese. University of Texas at Austin, 2013.

TALBERTH, John; COBB, Clifford & SLATTERY, Noah. "The Genuine Progress Indicator 2006. A Tool for Sustainable Development", fev. de 2007
<<http://rprogress.org/publications/2007/GPI%202006.pdf>>.

TANDONG Yao *et al.* "Different glacier status with atmospheric circulations in Tibetan Plateau and surroundings". *Nature Climate Change*, 2, 663-667, 15/VII/2012.

TAI, Amos P. K.; MARTIN, Maria Val & HEALD, Colette L. "Threat to future global food security from climate change and ozone air pollution". *Nature Climate Change*, 4, 27/VII/2014, pp. 817-821.

TAYLOR, Paul W. "The Ethics of Respect of Nature". *Environmental Ethics*, 3, 3, 1981, pp. 197-218. In: AFEISSA, Hicham-Stéphane (org.). *Éthique de l'environnement. Nature, valeur, respect*. Paris, Vrin, 2007, pp. 111-152.

TEILHARD DE CHARDIN, Pierre. "Le coeur de la matière" (1950). *Autobiographie spirituelle*. Paris, Seuil, 1976, pp. 21-56.

TERBORGH, John. *Requiem for Nature* (1999). Washington, Island Press, 2004.

TERTRAIS, Jean-Pierre. *Du développement à la décroissance. De la nécessité de sortir de l'impasse suicidaire du capitalisme*. Paris, Éditions du Monde Libertaire, 2006.

TEUTEN, Emma L. *et al.* "Potential for Plastics to Transport Hydrophobic Contaminants". *Environmental Science Technology*, 41, 2007, pp. 7.759-7.764.

THOMAS, Chris D. *et al.* "Extinction risk from climate change". *Nature*, 427, 8/II/2004, pp. 145-148.

THOMMEN, Lukas. *An Environmental History of Ancient Greece and Rome* (2009). Cambridge University Press, 2012.

TILMAN, David *et al.* "The greening of the green revolution". *Nature*, 396, 1998, pp. 211-212.

_____. “Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change”. *Science*, 292, 281, 2001.

TITTENSOR, Derek P. *et al.* “A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets”. *Science*, 2/X/2014.

TOCQUEVILLE, Alexis de. *L’Ancien Régime et la Révolution*. Paris, Michel Lévy, 1856.

TODD, Emmanuel. *La chute finale: Essais sur la décomposition de la sphère Soviétique*. Paris, 1976.

TOLLEFSON, Jeff. “Plastic wood is no green guarantee”. *Nature*, 498, 6/VI/2013.

_____. “Secrets of fracking fluids pave way for cleaner recipes”. *Nature*, 501, 12/IX/2013.

_____. “Tropical forest losses outpace UN estimates”. *Nature*, 26/II/2015.

TOLLEFSON, Jeff *et al.* “Methane leaks erode green credentials of natural gas”. *Nature*, 493, 7.430, 2/I/2013.

TOLLEFSON, Jeff & GILBERT, N. “Earth Summit: Rio report card”. *Nature*, 6/VI/2012.

TOMASELLO, Michael. *A Natural History of Human Thinking*. Harvard University Press, 2014

TORRES, Maurício; DOBLAS, Juan & ALARCON, Daniela Fernandes. *Dono é quem desmata. Conexões entre grilagem e desmatamento no sudoeste paraense*. Altamira, Instituto Agronômico da Amazônia, 2017.

TOURNADRE, Jean. "Anthropogenic pressure on the open ocean: The growth of ship traffic revealed by altimeter data analysis". *Geophysical Research Letters*, 17/XI/2014.

TOYNBEE, Arnold J. *A Study of History*. Oxford University Press, 1933-1961.

_____. *Mankind and Mother Earth*. Oxford University Press, 1976.

TRENBERTH, Kevin & FASULLO, John. "An apparent hiatus in global warming?". *Earth's Future*, 1, 1, 5/XII/2013, pp. 19-32.

TRUMBORE, S.; BRANDO, P. & HARTMANN, H. "Forest health and global change". *Science*, 349, 6.250, 21/VIII/2015, pp. 814-818.

TURNER, Alexander J. *et al.* "A large increase in U.S. methane emissions over the past decade inferred from satellite data and surface observations". *Geophysical Research Letters*, 2/III/2016.

TURNER, Graham. "Is Global Collapse Imminent?". *MSSI Research Paper*, 4. Melbourne Sustainable Society Institute/The University of Melbourne, 2014.

UDALL, Bradley & OVERPECK, Jonathan. "The twenty-first century Colorado River drought and the implications for the future". *Water Resources Research*, 17/II/2017.

VALÉRY, Paul. "La Crise de l'Esprit". *La Nouvelle Revue Française*, 71, ago. de 1919, pp. 321-337. *Oeuvres*, vol. I. Paris, Gallimard, 1960, pp. 988-1.014.

_____. “Notes sur la Grandeur et la Décadence de l’Europe” (1927). *Regards sur le monde actuel* (1945). Oeuvres, vol. II. Paris, Gallimard, 1960, pp. 929-934.

_____. “De l’histoire” (1928). *Regards sur le monde actuel* (1945). Oeuvres, vol. II. Paris, Gallimard, 1960, pp. 935-938.

_____. “Le Centre Universitaire Méditerranéen” (1933). *Regards sur le monde actuel* (1945). Oeuvres, vol. II. Paris, Gallimard, 1960, pp. 1.128-1.145.

VAN BOECKEL, Thomas P. *et al.* “Global trends in antimicrobial use in food animals”. *Pnas*, 112, 18, 5/V/2015.

VAN CAUWENBERGHE, L. & JANSSEN, C. “Microplastics in bivalves cultured for human consumption”. *Environmental Pollution*, 193, 2018, pp. 65-70.

VAN DE WEGHE, Jean-Pierre. *Forêts d’Afrique Centrale, la Nature et l’Homme*. Commission européenne, Ecofac, Tielt, éd. Lannoo, 2004.

VAN WINDEN, J. M. C. *Calcidius On Matter. His Doctrines and Sources. A Chapter in the History of Platonism*. Leiden, Brill, 1965.

VÁRIOS AUTORES; *Lights Out. How it all ends*. Editado pela *Scientific American*. Nova York, 2012.

_____. *State of the World 2013. Is Sustainability still possible?*. The Worldwatch Institute, Island Press, 2013.

VASSORT, Patrick. *Contre le capitalisme*. Lormont, Le bord de l’eau, 2014.

VEGETTI, Mario. *Il coltello e lo stilo. Le origini della scienza occidentale* (1979). Milão, Il Saggiatore, 1996.

VEIGA, José Eli da. *Desenvolvimento sustentável. O desafio do século XX*. Rio de Janeiro, Garamond, 2005.

VEIGA, José Eli da (org.). *Aquecimento global, frias contendas científicas* (2008). 2. ed. revista e atualizada. São Paulo, Senac, 2011.

_____. *A desgovernança mundial da sustentabilidade*. São Paulo, Ed. 34, 2013. VERAART, Annelies J. et al. "Recovery rates reflect distance to a tipping point in a living system". *Nature*, 481, 7.381, 19/1/2012.

VERGARA, Walter & SCHOLZ, Sebastian M. (orgs.). *Assessment of the Risk of Amazon Dieback. A World Bank Study*, 2011 (em rede).

VERNADSKY, Vladimir I. *The Biosphere* (1926). Nova York, Copernicus, 1998.

VICTOR, David G. & KENNEL, Charles F. "Climate policy: Ditch the 2° C goal". *Nature*, 514, 7.520, 1/X/2014.

VIGNIERI, Sacha. "Vanishing fauna". *Science*, 345, 6.195, 25/VII/2014.

VIÑAS, René & WATSON, Cheril S. "Bisphenol S disrupts estradiol-induced nongenomic signaling in a rat pituitary cell line: effects on cell functions". *Environmental Health Perspectives*, 17/1/2013.

VIZIA, Claudio. *Un Marx verde? Antropología, Ecología y Marxismo*. Buenos Aires, Ediciones Kaicron, 2011.

VOGEL, Andrea *et al.* “Effects of atrazine exposure on male reproductive performance in *Drosophila melangaster*”. *Journal of Insect Physiology*, 72, jan. de 2015, pp. 14-21.

VÖRÖSMARTY, Charles *et al.* “Global threats to human water security and river biodiversity”. *Nature*, 467, 30/IX/2010, pp. 555-561.

WADA, Y.; VAN BEEK, L. P. H. & BIERKENS, M. F. P. “Nonsustainable groundwater sustaining irrigation: A global assessment”. *Water Resources Research*, 48, 2012.

WADHAMS, Peter. *A Farewell to ice. A Report from the Arctic*. Londres, 2017.

WALDMAN, Maurício. *Lixo. Cenários e desafios*. São Paulo, Cortez, 2010.

WALL, Derek. *Green History: A Reader in Environmental Literature, Philosophy and Politics*. Londres, Routledge, 1994.

_____. *The Rise of Green Left. Inside the Worldwise Ecosocialist Movement*. Nova York, Pluto Press, 2010.

WALTER, Katey *et al.* “Methane bubbling from Siberian thaw lakes as a positive feedback to climate warming”. *Nature*, 443, 7/IX/2006, pp. 71-75.

WARSAWSKI, Lila *et al.* “The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP). Project framework”. *Pnas*, 111, 9, 4/III/2014.

WATTS, Nick *et al.* “The Lancet Countdown on health and climate change: from 25 years of inaction to a global

transformation for public health". *Lancet*, 30/X/2017.

WEARN, Oliver R. *et al.* "Extinction Debt and Windows of Conservation Opportunity in the Brazilian Amazon". *Science*, 337, 6.091, 13/VII/2012, pp. 228-232.

WEISMAN, Alan. *The World Without Us*. Londres, Random House, 2007.

WELCH, Jarrod R. *et al.* "Rice yields in tropical/subtropical Asia exhibit large but opposing sensitivities to minimum and maximum temperatures". *Pnas*, 9/VIII/2010.

WELZER, Harald. *Guerre climatiche. Per cosa si uccide nel XXI secolo*. Asterios Editore, 2010.

WILLIAMS, Michael. *Deforesting the earth: from prehistory to global crisis*. University of Chicago Press, 2003.

WILSON, Edward O. *The diversity of life* (1992). Penguin Press Science, 2001.

WIND, Edgar. *Art and Anarchy* (1963). Northwestern University Press, 1985.

WRIGHT, Stephanie L.; ROWE, Darren; THOMPSON, Richard C. & GALLOWAY, Tamara S. "Microplastic ingestion decreases energy reserves in marine worms". *Current Biology*, dez., 23, 2012, pp. 2.388-2.392.

WOLFF, Edward. "Rising profitability and the Middle Class Squeeze". *Science and Society*, 74, 3, jul. de 2010, pp. 429-449.

WOLIN, Sheldon S. *Democracy Incorporated. Managed Democracy and the Specter of the Inverted*

Totalitarianism. Princeton University Press, 2008.

WON-YOUNG Kim. "Induced seismicity associated with fluid injection into a deep well in Youngstown, Ohio". *Journal of Geophysical Research. Solid Earth*, 19/VII/2013.

WORM, Boris *et al.* "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services". *Science*, 314, 787, 3/XI/2006.

WORTHY, Kenneth. *Invisible Nature: Healing the Destructive Divide Between People and the Environment*. Nova York, Prometheus, 2013.

WULF, Andrea. *The Invention of Nature. Alexander von Humboldt's New World*. Nova York, Vintage Books, 2015.

WWF (McLELLAN, Richard *et al.*). *Living Planet Report 2014. Species and Spaces, People and Places* (em rede)

WWI. *State of the World. Our Urban Future*, 2007.

_____. *Innovations that Nourish the Planet*, 2011.

_____. *Moving to Sustainable Prosperity*, 2012.

_____. *Is Sustainability Still Possible*, 2013.

_____. *Governing for Sustainability*, 2014.

XU, Yangyang & RAMANATHAN, Veerabhadran, "Well below 2 °C: Mitigation strategies for avoiding dangerous to catastrophic climate changes". *Pnas*, 14/IX/2017.

ZAKAIB, G. Dickey. "Overfishing hits all creatures great and small". *Nature*, 3/V/2011.

ZEMP, Delphine Clara *et al.* "Self-amplified Amazon forest loss due to vegetation-atmosphere feedbacks". *Nature Communications* 8, 14681, 13/III/2017.

ZHU, Yongnan *et al.* "Impacts of Climate Changes on Water Resources in Yellow River Basin". *Procedia Engineering*, 154, 2016, pp. 687-695.

Índice dos principais nomes citados

A

- Abramovay, Ricardo, [81](#), [144](#), [245](#)
Abreu, Kátia, [120](#), [138](#), [143](#)
Afeissa, Hicham-Stéphane, [517](#)
Ahmed, Nafeez Mosaddek, [143](#), [543](#), [577](#), [585](#)
Allen, Craig D., [131](#), [145](#)
Alston, Philip, [38](#), [77](#)
Anders, Günter, [244](#), [469](#), [517](#)
Anderson, Kevin, [59](#), [81](#), [583](#)
Andrady, Anthony L., [245](#)
Angelo, Claudio, [144](#), [309](#), [522](#)
Anhang, Jeff, [500](#), [521](#)
Apuleio, [604](#), [620](#)
Aristóteles, [56](#), [80](#), [525](#), [542](#), [611](#), [612](#), [621](#), [629](#), [652](#), [672](#), [692](#)
Arrhenius, Svante, [322](#), [463](#), [517](#)
Aubenque, Pierre, [600-601](#), [620-621](#)

B

- Bacon, Francis, [611-612](#), [621](#), [628](#), [635](#), [669](#)
Ball, Terence, [691](#)
Barbosa, Altair Sales, [154](#)
Bardi, Ugo, [279](#), [288](#), [290](#), [473](#), [517-518](#)
Barnosky, Anthony, [100](#), [141](#), [478](#), [519](#), [657](#), [673](#), [694](#)
Barthes, Roland, [666](#), [673](#)
Bauer, Hans, [408](#), [426](#)

Beck, Ulrich, [42](#), [78](#)
Bellamy Foster, John, [576](#), [578](#), [582](#), [586](#), [670](#)
Benchimol, Maíra, [489](#), [520](#)
Benjamin, Walter, [693](#), [695](#)
Bermann, Célio, [78](#), [492](#)
Bombardi, Larissa Mies, [137](#), [146](#), [218](#), [219](#), [247-248](#)
Bonneuil, Christophe, [517](#), [519](#)
Boulding, Kenneth E., [471](#), [576](#), [579-580](#), [593-594](#)
Bourg, Dominique, [76](#), [517](#), [585](#), [688-689](#), [694-695](#)
Boyce, Daniel, [454-455](#), [459](#)
Bradbury, Roger, [451](#), [458](#)
Broecker, Wallace S., [320](#), [322](#), [324](#), [354-355](#)
Brown, Lester, R., [164](#), [182](#), [190](#), [192-193](#), [596](#), [619](#)
Brulle, Robert J., [311](#), [354](#)
Brundtland (Relatório), [80](#), [537](#)
Brundtland, Gro Harlem, [50](#), [544](#)
Bryant, Dirk, [123](#), [144](#)
Bryant, Peter J., [85](#), [104](#), [139](#), [141](#)
Buckminster Fuller, Richard, [526-527](#), [542-543](#)
Buffon, Georges-Louis Leclerc, conde de, [462](#), [517](#), [633](#)
Burckhardt, Jacob, [608](#), [621](#)
Busch, Jonah, [98](#), [140](#)

C

Caldeira, Ken, [330](#), [356](#), [449](#), [458](#)
Camões, Luís de, [156](#), [610](#)
Campbell, Colin J., [279](#), [281](#), [283](#), [290](#)
Canguilhem, Georges, [533](#), [543-544](#), [582](#)
Capra, Fritjof, [533](#), [543](#), [670](#)
Cardano, Girolamo, [599](#), [620](#)
Cardoso, Fernando Henrique, [45](#), [118](#), [135-136](#), [201](#)
Carlos V, [609](#), [621](#)
Carneiro da Cunha, Manuela, [57](#)
Carson, Rachel, [214](#), [216](#), [226](#), [228](#), [467](#), [478](#), [576](#)

Casatti, Lilian, [154](#)
Castoriadis, Cornelius, [39](#), [77](#), [692-693](#), [695](#)
Catley-Carson, Margareth, [164-165](#), [190](#)
Ceballos, Gerardo, [383](#), [394-395](#), [422](#), [424](#)
Cheng, Lijing, [355](#)
Cheynet, Vincent, [577](#)
Clémentin, Bruno, [577](#)
Colborn, Theo, [649](#)
Collen, Ben, [383](#), [422-424](#)
Conway, Erik M., [30-31](#), [78](#), [81](#), [586](#)
Costanza, Robert, [534](#), [544](#), [639-640](#), [670](#)
Crutzen, Paul, [472](#), [517-518](#)

D

Dai, Aiguo, [169-170](#), [191](#)
Daly, Herman E., [58](#), [80](#), [580](#), [586](#)
Danowski, Déborah, [614-616](#), [620-621](#)
Dante Alighieri, [607-608](#)
Deffeyes, Kenneth S., [290](#)
Deixonne, Patrick, [212](#)
Demeneix, Barbara, [651](#), [672](#)
Descartes, René, [631-632](#), [634](#), [669](#)
Diamond, Jared, [538-539](#), [541](#), [543](#), [545](#)
Diaz, Robert J., [444-445](#), [457](#)
Dirzo, Rodolfo, [383](#), [390](#), [394-396](#), [417](#), [422-424](#), [427](#),
[519](#)
Dobson, Andrew, [687](#), [694-695](#)
Duarte, Carlos, [543](#)
Dubos, René, [468](#), [471](#), [517](#)
Dumont, René, [471](#), [576](#), [585](#)
Dunlop, Ian T., [267](#), [277](#), [288](#)
Dupuy, Jean-Pierre, [42](#), [78](#), [577](#), [585](#), [638](#), [694](#)
Dürrenmatt, Friedrich, [469](#)
Dyer, Gwynne, [82](#), [520](#)

E

Ehrlich, Paul e Anne, [187](#), [363](#), [374](#), [376](#), [380](#), [383](#),
[394-395](#), [422](#), [424](#), [543](#), [576](#), [585](#)
Einstein, Albert, [469](#), [682](#), [694](#)
Eisenhower, Dwight, [108](#), [571](#)
Ekins, Paul, [281](#), [284-285](#), [290](#), [683](#), [694](#)
Ellis, Erle C., [474](#), [518](#)
Ellul, Jacques, [576](#), [618](#)
Engelman, Robert, [80](#), [366](#), [380](#)
Engelmann, Jens, [98](#), [140](#)
Engels, Friedrich, [73-74](#), [79](#), [205](#), [557](#), [582](#), [588-589](#),
[637](#), [670](#), [694](#)
Erfanian, Amir, [129](#), [144](#), [146](#), [191](#)

F

Faggin, Giuseppe, [613](#), [620-621](#)
Fasullo, John, [346](#), [358](#)
Fearnside, Philip M., [132-133](#), [137](#), [145-146](#), [487-488](#),
[491](#), [519-520](#)
Ferreira, Joice, [126](#), [143-144](#)
Figueiredo, Bernardino, [248](#)
Figueres, Christiana, [78](#), [82](#), [335](#), [357](#), [559](#)
Fomenko, Lori, [129](#), [144](#), [146](#)
Fox, Josh, [268](#)
Freud, Sigismund, [463-464](#), [468](#), [545](#), [592-593](#), [619](#),
[636](#), [653](#), [670](#), [694](#)
Friedman, Milton, [556-559](#), [582-583](#), [695](#)
Friedrich, Karen, [220](#)

G

Galetti, Mauro, [383](#), [390](#), [422-424](#), [482](#), [658](#)

Georgescu-Roegen, Nicholas, [58](#), [80](#), [82](#), [471](#), [526-527](#),
[542](#), [556](#), [561](#), [576](#), [579-580](#), [582](#), [623](#), [668](#)
Gerrard, Michael, [465](#)
Gershwin, Lisa-ann, [452](#), [458](#), [514](#)
Geyer, Roland, [245](#)
Giannetti, Eduardo, [188](#), [244](#), [554-555](#), [582](#)
Gibson, William, [617-618](#)
Gilding, Paul, [64](#), [519](#), [596](#), [619](#)
Girardi, Giovana, [188](#)
Godin, Christian, [206](#), [245](#), [476](#), [518](#)
Goldblatt, Colin, [514-515](#)
Goldsmith, Edward, [471](#), [542](#), [545](#), [636](#)
Goodland, Robert, [500](#), [521](#)
Gorz, André, [576](#)
Graeter, Karina, [358](#)
Graumlich, Lisa, [534](#), [544](#)
Grinevald, Jacques, [472](#), [518](#)
Guattari, Félix, [576](#), [585](#)
Guerreiro, Selma, [191](#)
Gupta, Ajay, [290](#)

H

Hadot, Pierre, [475](#), [518](#), [620](#)
Hall, Charles, [63](#), [81](#), [277-278](#), [282-283](#), [288](#), [290](#)
Hamilton, Clive, [41](#), [78](#), [614-615](#), [621](#)
Hansen, James, [55](#), [80](#), [265](#), [288](#), [328](#), [340](#), [348](#), [356-
357](#), [359](#), [514-515](#), [523](#), [664](#), [673](#), [676-677](#), [694](#)
Hansen, Matthew, [91-92](#), [94](#), [96](#), [106](#), [139-140](#), [142](#)
Harvey, David, [576](#)
Hayes, Tyrone B., [168](#), [190](#), [401](#), [425](#)
Heidegger, Martin, [493](#), [520](#), [613](#), [621](#)
Heinberg, Richard, [277-279](#), [290](#), [519](#), [562](#), [577](#), [583](#),
[695](#)
Heródoto, [603-604](#)

Hessel, Stéphane, [74](#), [82](#), [678](#), [694](#),
Hilker, Thomas, [171](#), [191](#), [193](#)
Hirsch, Robert, [279](#), [290](#), [557](#), [582](#)
Hoekstra, Arjen Y., [150-152](#), [188](#), [502](#)
Hoorweg, Daniel, [203](#), [244](#)
Horkheimer, Max, [685](#), [694](#)
Hösle, Vittorio, [577](#), [620](#), [691](#), [695](#)
Howarth, Robert, [255](#), [270](#), [289](#), [515](#)
Hughes, Terry, [449](#), [458](#)
Huxley, Aldous, [617](#)
Huxley, Julian, [542](#), [636](#)

I

Illich, Ivan, [37](#), [77](#), [555](#), [576](#), [638](#), [670](#)
Inman, Mason, [267](#), [288](#), [290](#)

J

Jambeck, Jenna R., [210](#), [245-246](#), [439](#)
Jamieson, Dale, [517](#)
Jarraud, Michel, [52](#), [324](#)
Jaspers, Karl, [469](#)
Jolly, William M., [99](#), [140](#)
Jonas, Hans, [42](#), [67](#), [470-471](#), [576](#), [616](#), [621](#), [677](#), [689-690](#), [694](#)

K

Kant, Immanuel, [613](#), [631-633](#), [669](#), [685](#), [694](#)
Kemenes, Alexandre, [487](#), [519](#)
Kempf, Hervé, [289](#), [523](#), [545](#), [577](#), [586](#)
Klein, Naomi, [577-578](#), [586](#)
Kojève, Alexandre, [527-528](#), [543](#)

Koyré, Alexandre, [476](#), [518](#)
Kubiszewski, Ida, [639](#), [670](#)
Kunstler, James Howard, [290](#)
Kuznet, Simon, [76](#)

L

Lamarck, Jean-Baptiste de, [30](#), [76](#), [426](#), [517](#)
Latouche, Serge, [74](#), [82](#), [244](#), [250](#), [577-578](#), [586](#)
Laurance, William F., [123](#), [144](#), [410](#), [426](#), [658](#)
Lazzarin, Sérgio G., [79](#)
Le Quéré, Corinne, [316](#)
Leakey, Richard, [386-387](#), [423](#), [427](#)
Lebrun, Gérard, [245](#), [614](#), [621](#)
Leonard, Annie, [244](#), [577](#)
Leopold, Aldo, [624](#), [668](#)
Lévi-Straus, Claude, [195](#), [243](#), [471](#), [587](#), [619](#)
Lian, Henrique, [79](#)
Little, Paul E., [137](#), [490](#)
Lotka, Alfred J., [82](#)
Lovejoy, Arthur O., [628](#), [669](#)
Lovejoy, Thomas, [92](#), [128-129](#), [132](#), [142](#), [144-145](#), [529](#)
Lovelock, James, [58](#), [80](#), [477](#), [518](#), [659](#), [673](#)
Löwy, Michael, [73-74](#), [82](#), [576](#), [586](#), [672](#), [695](#)
Luciano de Samósata, [603](#)
Lucrecio, [71](#), [82](#), [535-536](#), [623](#), [689-690](#), [694](#)
Lula (Luiz Inácio Lula da Silva), [118](#), [121](#), [125](#), [135-136](#),
[201-202](#)
Lymbery, Philip, [415](#), [427](#), [497-498](#), [521](#)
Lynas, Mark, [76](#)

M

Madron, Roy, [526](#), [542](#)
Malaspina, Osmar, [421-422](#)

Mangabeira Unger, Roberto, [136](#), [146](#)
Mann, Michael, [18](#), [20](#), [23](#), [324](#), [330](#), [334](#), [338](#), [355-357](#), [676](#)
Mann-Borgese, Elisabeth, [471](#), [518](#)
Marcuse, Herbert, [244](#), [616-617](#), [621](#)
Marengo, José A., [133](#), [145](#), [191](#), [327](#), [342](#), [347](#), [355](#), [357](#)
Marra, Peter P., [415](#), [427](#)
Marshall, George, [40-41](#), [77-78](#)
Martin, Claude, [92-93](#)
Martine, George, [76](#), [361-362](#), [380](#), [586](#)
Marton-Lefèvre, Julia, [389](#)
Marx, Karl, [38](#), [48](#), [69](#), [73-74](#), [79](#), [82](#), [198-199](#), [205](#), [532](#), [576](#), [588-590](#), [592](#), [612](#), [619](#), [621](#), [670](#), [685](#), [693-694](#)
Matthews, Damon, [19](#)
Mazzarino, Santo, [75](#), [535-536](#), [544](#)
McCauley, Douglas J., [455](#)
McGlade, Christophe, [281](#), [284-285](#), [290](#), [683](#), [694](#)
McKibben, Bill, [593](#)
McNeill, John Robert, [472](#), [518](#)
McPherson, Guy, [539](#), [541](#)
Meadows, Dennis, [471](#), [537-538](#), [544](#)
Meadows, Donella H., [471](#), [537](#), [544](#)
Meirelles Fo, João, [497](#), [501](#), [521](#)
Mekonnen, Mesfin M., [150](#), [188](#)
Mill, John Stuart, [69](#), [82](#), [526](#), [542](#)
Momigliano, Arnaldo, [599](#), [620](#)
Moore, Charles, [204](#), [211](#), [245](#)
Morin, Edgar, [74](#), [82](#), [577](#), [585-586](#), [678](#), [694](#)
Morin, François, [566](#), [584](#)
Moscovici, Serge, [245](#), [623](#), [668](#)
Myers, Norman, [91-92](#)

N

Naess, Arne, [471](#), [526](#), [543](#)
Nepstad, Daniel, [103](#), [141](#)
Nerem, Steven, [344](#), [358](#)
Nielsen, Daniel, [123](#), [144](#)
Nobre, Antônio Donato, [116](#), [123](#), [132-133](#), [142-145](#),
[171](#), [191](#), [532](#), [543](#)
Nobre, Carlos, [129](#), [133](#), [529](#)
Nobre, Marcos, [80](#)
Norse, Elliott A., [438](#), [456](#)
Novaes, Washington, [136](#), [145](#), [192](#), [201](#), [244](#), [247](#),
[250](#), [520-521](#), [583](#)

O

Odum, Howard, [277](#)
Oppenheimer, J. Robert, [469](#)
Oreskes, Naomi, [31](#), [78](#), [81](#), [543](#), [586](#)
Orlov, Dmitry, [577](#)
Ovídio, [604](#), [607](#), [611](#), [627](#)

P

Pádua, José Augusto, [517](#)
Pascal, Blaise, [611](#), [631](#)
Patzek, Tad, [272](#), [276-277](#), [289](#), [290](#)
Pauly, Daniel, [432-433](#), [437](#), [456](#)
Pearce, Fred, [80-81](#), [149](#), [188](#), [309](#), [423](#), [459](#), [508](#), [517](#),
[521-523](#)
Peres, Carlos A., [489](#), [520](#)
Petrarca, Francesco, [608-609](#)
Pimentel, David, [501](#), [503-504](#), [521-522](#)
Platão, [535](#), [539](#), [598](#), [600-602](#), [620](#), [626](#), [628](#), [634](#),
[692](#)
Plínio, [213](#), [536](#), [598](#), [607](#), [617](#)
Plotino, [600-602](#), [613](#), [620](#)

Políbio, [75](#), [535-536](#), [539](#), [544](#), [603-605](#)

R

Rahmstorf, Stefan, [78](#), [82](#), [335](#), [346](#), [354](#), [357-358](#),
[707](#), [722](#)

Ramankutty, Navin, [474](#), [518](#)

Reardon, Sara, [644](#), [671](#)

Reclus, Élisée, [598](#)

Rees, Martin, [514](#), [523](#), [614](#), [621](#), [638](#)

Reeves, Hubert, [514](#)

Régnier, Claire, [390](#), [423](#)

Resende, André Lara, [556](#), [582](#)

Revkin, Andrew C., [472](#), [518](#)

Richey, Alexandra, [165-166](#), [190](#)

Ripple, William J., [355](#), [404](#), [425](#), [521](#), [658](#)

Robinson, Kim Stanley, [581](#)

Rocke, Alan J., [204](#), [245](#)

Rousseff, Dilma, [53](#), [80](#), [119](#), [120-121](#), [125](#), [127](#), [136](#),
[138](#), [144](#), [202](#), [492](#)

Russell, Bertrand, [469](#)

S

Sachs, Ignacy, [690](#), [695](#)

Salati, Eneas, [132](#), [145](#)

Sampaio, Gilvan, [129-130](#)

Schellnhuber, Hans Joachim, [78](#), [82](#), [188](#), [335](#), [357](#),
[517-518](#)

Schopenhauer, Arthur, [636](#), [670](#)

Schumpeter, Joseph A., [594](#), [619](#), [690-691](#), [695](#)

Seneviratne, Sonia, [23](#), [342](#), [357](#)

Serres, Michel, [19](#), [195](#), [243-244](#), [469](#), [471](#), [475](#), [477](#),
[513](#), [517-519](#), [523](#), [576](#), [617](#), [621](#), [638](#), [670](#), [689-690](#),
[694-695](#)

Shakhova, Natalia, [505](#), [510-511](#), [514](#), [522](#)
Shiva, Vandana, [56](#)
Silva, Marina, [57](#), [119](#), [126](#)
Soares de Almeida, Vicente, [218](#), [247](#)
Soares Filho, Britaldo, [119](#), [143](#)
Stanton, Andrew, [199](#), [618](#)
Steffen, Will, [76](#), [330](#), [356](#), [472](#), [518](#), [534](#), [544](#)
Steiner, Achim, [351](#), [359](#), [389](#), [441](#), [534](#), [544](#), [563](#)
Stengers, Isabelle, [596](#)
Stern, Sir Nicholas, [40](#), [49](#), [60](#), [77](#), [79](#), [81](#), [263](#), [293](#),
[295](#), [512](#), [523](#), [550-551](#), [553](#), [582](#), [683](#), [694](#)
Stoermer, Eugene F., [472](#), [518](#)
Stoppani, Antonio, [462](#), [472](#), [517](#)
Strassburg, Bernardo, [111](#), [142](#)
Strong, Maurice, [471](#)
Syvitski, James, [484](#), [486](#), [518-519](#)

T

Talberth, John, [670](#)
Tangley, Laura, [123](#), [144](#)
Teilhard de Chardin, Pierre, [463](#), [472](#), [517](#)
Tertrais, Jean-Pierre, [577](#)
Tocqueville, Alexis de, [29](#), [75](#)
Todd, Emmanuel, [76](#)
Tollefson, Jeff, [52](#), [79](#), [90-91](#), [139](#), [289](#), [553](#)
Toynbee, Arnold J., [73](#), [82](#), [464](#), [517](#), [540](#), [545](#), [597](#),
[685](#), [694](#)
Trenberth, Kevin, [355](#)
Turner, Graham, [543](#)
Tverberg, Gail, [62-63](#), [81](#), [577](#), [670](#)

V

Valéry, Paul, [29](#), [75](#), [540](#), [545](#), [594](#), [620](#), [667](#)

Veiga, José Eli da, [79](#), [561](#), [583](#)
Veraart, Annelies, [529](#), [543](#)
Vernadsky, Vladimir I., [463](#), [472](#), [517](#)
Viveiros de Castro, Eduardo, [614-616](#), [620-621](#)
Vollenweider, Richard A., [441](#), [457](#)
Vörösmarty, Charles, [188](#), [484](#), [519](#)

W

Wadhams, Peter, [61](#), [509](#), [511](#), [514](#), [522-523](#)
Walter, Katey, [509](#), [522](#)
Wang, Guiling, [129](#), [144](#), [146](#)
Ward, Barbara, [471](#)
Wearn, Oliver R., [519](#)
Whiteside, Kerry, [76](#), [688-689](#), [694](#)
Wilson, Edward O., [383](#), [396](#), [424](#), [677](#)
Wolin, Sheldon S., [48](#), [79](#)

Z

Zakaib, G. Dickey, [456](#)
Zalasiewicz, Jan, [206](#), [464](#), [472-474](#), [517-518](#), [682](#), [694](#)
Zemp, Delphine Clara, [145](#), [191](#)

Notas

Prefácio à terceira edição

1. Para esse índice, veja-se Talberth; Cobb & Slattery (2007).
↑
2. Cf. Michael Safi, “Delhi’s air pollution is now so bad it is literally off the chart”. *TG*, 15/VI/2018; “Touffeur et pollution extrêmes à New Delhi”. *LM*, 17/VI/2018; Aniruddha Ghosal & Pritha Chatterjee, “Landmark study lies buried. How Delhi’s poisonous air is damaging its children for life”. *The Indian Express*, 2/IV/2015.
↑
3. Cf. “Beijing one of China’s worst offenders in air pollution in May”. *Reuters*, 13/VI/2018.
↑
4. Cf. Lily Kuo, “China ‘environment census’ reveals 50% rise in pollution sources”. *TG*, 31/III/2018.
↑
5. Cf. Echo Wang, “Worth it? Pollution data from 2017 show China wavering between GDP growth and clean air”. *Quartz*, 12/I/2018.
↑
6. Cf. Michael Mann <<https://www.youtube.com/watch?v=jtv1WZs-8il>>.
↑
7. “Focus on cumulative emissions, global carbon budgets and the implications for climate mitigation targets”. *Environmental Research Letters*, 13, 1, 12/I/2018.
↑

Introdução

1. Cf. A. de Tocqueville (1856, p. 1): “Il n’y a rien de plus propre à rappeler les philosophes et les hommes d’État à la modestie que l’histoire de notre Révolution; car il n’y eut jamais d’événements plus grands, conduits de plus loin, mieux préparés et moins prévus”.

↩

2. Veja-se, por exemplo, Condorcet (1793/1993, p. 189): “o homem pode predizer com uma segurança quase integral os fenômenos dos quais conhece as leis; [...] mesmo quando estas lhe são desconhecidas, ele pode, a partir da experiência do passado, prever com uma grande probabilidade os acontecimentos do futuro”. E, sobretudo, Ernst von Lasaulx, *Die prophetische Kraft der menschlichen Seele in Dichtern und Denkern*. Munique, 1858, cujas teses representam um *revival* de Políbio. Como bem afirma Santo Mazzarino (1988/1991, pp. 13-33), “no fundo das hipóteses românticas sobre a “previsibilidade” da história estava sobretudo a teoria hegeliana dos tempos de realização e da velhice pacificadora”.

↩

3. “Rien n’a été plus ruiné par la dernière guerre que la prétention de prévoir”. *De l’Histoire* (1928), republicado em *Regards sur le monde actuel* (1931-1945/1960, p. 937). Cf. Popper (1936/1957) e (1963), capítulo 16: Prediction and Prophecy in Social Sciences. Também Gramsci nos *Cadernos do Cárcere* (1929-1935) tomou as devidas distâncias de certo marxismo dos manuais, como o de Bukharin, quanto à ideia de previsibilidade histórica: “É absurdo pensar numa previsão puramente objetiva. Os que preveem têm um programa a fazer triunfar e a previsão é

justamente um elemento do triunfo”. *Apud* Hendrik Davi, “Contre une conception mécanique de l’histoire”, 17/III/2010 (em rede).



4. Soam cômicas hoje as palavras iniciais do *World Economic Outlook* do FMI (para as siglas, veja-se a lista de abreviações), publicadas na rede em abril de 2007: “a economia mundial ainda parece bem preparada para um contínuo e robusto crescimento em 2007 e 2008”.



5. A única tendência previsível aqui é a trajetória ascendente de seus preços estruturais (abstração feita das oscilações conjunturais), mantido o patamar atual de consumo de cerca de 100 milhões de barris por dia, pois, mesmo no patamar mais baixo da drástica queda recente de seus preços, o barril de petróleo não voltou, e é duvidoso que um dia volte, ao nível de US\$ 20-25 (em dólares atuais) do período entre meados dos anos 1980 e setembro de 2003. Por outro lado, nada exclui que ele supere nos próximos anos o pico de US\$ 140 atingido em junho de 2008. Cf. capítulo 4, seção 5: Colapso por desintoxicação ou por overdose?



6. Embora o uso de tais armas tenha-se tornado corrente entre os governantes, Donald Trump ocupa aqui uma posição proeminente. O emprego sistemático da mentira pelo presidente dos EUA tem suscitado a preocupação de que seus padrões de comportamento sejam típicos de um psicopata. Cf. Chris Baynes, “Anne Frank Centre warns of ‘alarming parallels’ between Trump’s America and Hitler’s Germany”. *The Independent*, 9/VIII/2017; Charles M. Blow, “Trump Isn’t Hitler. But the Lying...”. *NYT*, 19/X/2017; Glenn Kessler; Meg Kelly & Nicole Lewis,

“President Trump has made 1,628 false or misleading claims over 298 days”. *TWP*, 14/XI/2017; Bandy X. Lee (org.), *The Dangerous Case of Donald Trump: 27 Psychiatrists and Mental Health Experts Assess a President*. Nova York, Thomas Dunes Books, 2017; Bandy X. Lee, “Psychiatrists Warn About Trump’s Mental State”. *NYT*, 30/XI/2017; Ben Kentish, “Donald Trump is a psychopath, suffers psychosis and is an ‘enormous present danger’, says psychiatrist”. *The Independent*, 30/IX/2017.

↩

7. Algumas obras foram celebradas por esse feito. Cf. Jan de Bloch, *Impossibilités techniques et économiques d’une guerre entre grandes puissances*. Paris, Paul Dupont, 1899. No que respeita à implosão da União Soviética, cf. Todd (1976). Dos poucos estudiosos que previram a crise financeira de 2007-2008, os mais notórios são David Levy e Nouriel Roubini. Cf. “8 who saw the crisis coming...” *CNNMoney/Fortune*, ago. de 2008. Há também os que previram a crise, mas se calaram de má-fé, como a Standard & Poor’s, cf. *LM*, 7/II/2013.
- ↩
8. Cf. Lamarck (1820, p. 154), *apud* Bourg, Fragnière (2014, pp. 49-50).
- ↩
9. Cf. Wulf (2015).
- ↩
10. Cf. Rockström *et al.* (2009); o editorial da revista *Nature*, “Earth’s boundaries?”, 461, 24/IX/2009, pp. 447-448; Lynas (2011); Rockström, Wijkman (2012). Sobre as publicações do Stockholm Resilience Centre após 2012, veja-se <<http://www.stockholmresilience.org/21/feature-archive/centre-publications.html>>. Esses nove limites são tratados nos seguintes capítulos: mudanças no

uso do solo (capítulos 1 e 2); declínio dos recursos hídricos (capítulo 2); poluição química (capítulos 3 e 4); poluição atmosférica (capítulo 3); mudanças climáticas e buraco na camada de ozônio (capítulo 6); biodiversidade, acidificação oceânica e eutrofização (capítulos 8 e 9).



11. Cf. Steffen *et al.* (15/1/2015). Esses quatro limites são: mudanças no uso do solo (perda das florestas), perda de biodiversidade, concentrações atmosféricas de GEE e eutrofização das águas por excesso de fertilizantes químicos.



12. No mesmo sentido, Dominique Bourg & Kerry Whiteside definem o programa de seu livro (2010, p. 10): “Esta obra defende a ideia de que o desafio ecológico é indissociavelmente um desafio político. Não o enfrentaremos sem modificar profundamente nossas instituições. Proteger a biosfera exige, portanto, repensar a própria democracia”.



13. Simon Kuznet, que cunhou o conceito de PIB (GDP) em 1934, relativizava-o em 1962: “Metas de mais crescimento deveriam especificar mais crescimento do quê e para quê” (*Goals for more growth should specify more growth of what and for what*). Cf. Kuznets, “How To Judge Quality”. *The New Republic*, 20/X/1962, p. 29, *apud* Roger Boyd, “Economic Growth: A Social Pathology”. *Resilience*, 8/XI/2013 (em rede).



14. Cf. World Health Organization, “2.1 billion people lack safe drinking water at home, more than twice as many lack safe sanitation” (em rede).



15. Cf. Piketty (2013, p. 37).

16. Cf. Paul Krugman, “The Undeserving Rich” *NYT*, 19/II/2014. Também segundo o *The 2013 Survey of Consumer Finances* (SCF), os 3% de norte-americanos mais ricos concentravam nesse ano 30,5% da renda total do país contra 27,7% em 2010, ao passo que os 90% da base da pirâmide da renda tiveram sua participação reduzida para 24,7% contra 33,2% em 1989. Cf. <<http://www.federalreserve.gov/econresdata/scf/scfin dex.htm> e Stéphane Lauer, “Les inégalités continuent de se creuser aux États-Unis”. *LM*, 5/IX/2014.
17. Cf. Oxfam International, *Working for the few*, 2014 (em rede).
18. Cf. David Biello, “Human Population Reaches 7 Billion”. *Scientific American*, 28/X/2011. Como afirma no mesmo sentido George Martine: “Apenas um terço da atual população de 7,3 bilhões de pessoas pode ser minimamente incluído na categoria consumidores de ‘classe média’; o restante contribui marginalmente para as insolúveis ameaças ambientais globais”. Cf. “Sustainability and the missing links in global governance”. *News of the International Union for the Scientific Study of Population* (N-IUSSP), 14/III/2016.
19. *Porphyrius ad Marcellam*, 27, p. 207, 31 Nauck, em Hermann Usener, *Epicurea*, p. 161, trad. e ed. Ilaria Ramelli. Milão, Bompiani, 2002, p. 367. Sêneca confirma a atribuição da sentença a Epicuro e a cita na Epístola II a Lucílio: *non qui parum habet, sed qui plus cupit, pauper est* (pobre não é quem tem pouco, mas quem deseja mais). *Lettres à Lucilius*, Paris, Les Belles Lettres, 1985, vol. I, ep. 2, 6, p. 7. O adágio

tem uma longa fortuna. Ver, por exemplo, Leonardo da Vinci, *Scritti letterati*. Milão, Rizzoli, 1987, p. 222: “*De’ non m’averè a vil ch’i non son povero; povero è quel che assai cose desidera*” (Não me tenha por aldeão, que não sou pobre; pobre é quem deseja muitas coisas).



20. Cf. “Acionistas da ExxonMobil e da Chevron votam contra medidas climáticas”. Uol, 25/V/2016.



21. Cf. Emily Flitter, “Think the Big Banks have abandoned coal? Think again”. *NYT*, 28/V/2018.



22. Cf. Jo Confino, “How concerned are CEO about climate change? Not at all”. *TG*, 20/I/2015.



23. Veja-se <http://reports.weforum.org/global-risks-2018/global-risks-of-highest-concern-for-doing-business-2018/>.



24. Um *survey* sem precedentes em 119 países, realizado por Tien Ming Lee e colegas, aponta “a relativa influência das características sociodemográficas, da geografia, da percepção de bem-estar e das crenças sobre a consciência das mudanças climáticas e da percepção dos riscos envolvidos em escalas nacionais. No mundo todo, o nível educacional é o mais forte preditor isolado da consciência das mudanças climáticas. [...] Os resultados sugerem que melhorar a educação básica, a alfabetização climática (*climate literacy*) e a compreensão pública das dimensões locais das mudanças climáticas é vital para o engajamento público e o apoio à ação climática”. Cf. Ming Lee *et al.* (27/VII/2015).



25. Cf. Illich (1973 e 1975/2003, vol. I, p. 508).
26. Veja-se o capítulo “The Unlucky Millennials” em J. Davies; R. Lluberas & A. Shorrocks, *The Crédit Suisse Global Wealth Report, 2017* (em rede): “Por toda a parte os dados apontam uma ‘desvantagem para a geração do milênio’ [nascida entre 1980 e 2000], incluindo, entre outras coisas, regras mais estritas de crédito e preços crescentes de imóveis, aumento da desigualdade de renda e instabilidade de empregos de baixa remuneração, o que prejudica a acumulação de riqueza entre jovens trabalhadores e poupadores em muitos países”.
27. Cf. Ed Pilkington, “Why the UN is investigating extreme poverty... in America, the world’s richest nation”. *The Guardian*, 1/XII/2017.
28. Cf. Philip Alston, “Statement on Visit to the USA”, Washington 15/XII/2017 (em rede).
29. *Contribuição à crítica da economia política* (1859), São Paulo, 1977, pp. 24-25.
30. Cf. Aldo Rebelo, “A trapaça ambiental” (carta a Marcio Santili, 15/VII/2010): “O chamado *movimento ambientalista internacional* nada mais é, em sua essência geopolítica, que uma cabeça de ponte do imperialismo”.
- <<http://www.mudancasclimaticas.andi.org.br/node/1519/>>.
31. Veja-se, por exemplo, Levasseur (1992, p. 80): “não se poderia ver igualmente na emergência dos movimentos ecológicos na cena pública a manifestação de um ardil da ‘razão política’, cujo

objetivo seria travestir a recomposição das formas do capitalismo? [...] No universo do capitalismo triunfante, a ecologia se tornaria, paradoxalmente, uma das formas institucionais de sua regulação”.



32. Cf. Castoriadis (2005, p. 237).



33. Repete-se, de fato, o erro histórico das esquerdas, que toleraram a tirania exercida em nome do socialismo, omissão que ofertou à direita a oportunidade de vender-se, cúmulo do absurdo, como guardiã das liberdades civis.



34. Cf. “Hear no climate evil”. *NS*, 16/VIII/2014, p. 24. Cf. Marshall, *Don't even think about it. Why our brains are wired to ignore climate change*. Londres, Bloomsbury, 2014.



35. Cf. Stern (2010, p. 37).



36. Cf. Dietz; Bowen, Dixon & Gradwell (4/IV/2016): “The expected ‘climate value at risk’ (climate VaR) of global financial assets today is 1.8% along a business-as-usual emissions path. Taking a representative estimate of global financial assets, this amounts to US\$2.5 trillion. However, much of the risk is in the tail. For example, the 99th percentile climate VaR is 16.9%, or US\$24.2 trillion”.



37. Segundo o *Green Economy Report* (2008/2012) do Pnuma, seriam necessários investimentos da ordem de 1,3 trilhão de dólares por ano até 2050 no objetivo de financiar a transição para uma economia “verde”. O mesmo documento reporta uma avaliação semelhante da AIE: para diminuir pela metade

apenas as emissões atuais de CO² relacionadas com a produção de energia seriam necessários investimentos de 750 bilhões de dólares por ano até 2030 e de 1,6 trilhão de 2030 a 2050 (em rede). Para cumprir os compromissos assumidos no Acordo de Paris, os países ricos devem doravante acrescentar 300 kWh/ano *per capita* todos os anos em energias renováveis e de baixo carbono. A Suécia e a Dinamarca estão acrescentando pouco mais de 50% e os demais países ricos, apenas entre 40% (Portugal, Espanha e Alemanha) e 20% (Reino Unido, EUA, França e Japão) desse total. Cf. Michael Le Page, “The Green revolution is stalling”. *New Scientist*, 5/VIII/2017, pp. 22-23.

[↑](#)

38. Cf. Oreskes & Conway (2010/2012).

[↑](#)

39. Entrevista concedida a Elizabeth Kolbert, “From Obama’s Top Scientist, Words of Caution on Climate”. *Yale environment 360*, 8/XII/2016 (em rede).

[↑](#)

40. As citações de Kahneman e Gilbert foram feitas por Marshall, “Hear no climate evil”. *NS*, 16/VIII/2014, p. 24.

[↑](#)

41. Cf. Hamilton (2010/2011, p. 179).

[↑](#)

42. Cf. Beck (1986).

[↑](#)

43. Cf. Dupuy (2002, pp. 199-200).

[↑](#)

44. É patente, por exemplo, o baixo interesse pelo destino final a ser dado aos crescentes resíduos nucleares. O acidente de fevereiro de 2014 no depósito de resíduos nucleares das Forças Armadas

dos EUA (Waste Isolation Pilot Plant) mereceu pouquíssimo espaço na imprensa, malgrado seu potencial catastrófico. Veja-se o editorial da revista *Nature*, 7500, 509, 15/V/2014, p. 259: “An accident waiting to happen”. Outro exemplo de baixo interesse é o envelhecimento dos 15 reatores ucranianos de fabricação soviética, construídos há cerca de 40 anos, mas concebidos para durar 30 anos. Cf. Pierre Le Hir, “Inquiétudes sur la sûreté nucléaire en Ukraine”. *LM*, 5/XII/2014. Também a usina nuclear Angra 3 foi objeto de um estudo de risco, por Célio Bermann e Francisco Corrêa, demonstrando sua alta insegurança, estudo publicitado pela revista *Der Spiegel* (4/III/2013, em rede), mas quase ignorado no Brasil.



45. Cf. Worthy (2013) e a resenha de E. Humes, “Blanking out the mess”. *Nature*, 500, 7460, 1/VIII/2013, pp. 26-27.



46. Cf. Stephanie C. Herring *et al.* (eds.), “Explaining Extreme Events of 2016 from a Climate Perspective”. *Bulletin of the American Meteorological Society* (Special Supplement), 98, 12, dez. de 2017 (em rede).



47. Cf. John Abraham, “Global warming made Hurricane Harvey more destructive”. *TG*, 23/V/2018.



48. Cf. Vicent Di Grande, “Face à la crise, les Français se détournent de l’environnement”. *LM*, 11/I/2013; Emily Swanson, “Poll finds Americans less concerned about the environment”. *Huffington Post*, 22/IV/2013.



49. Cf. Jeffrey M. Jones, “In U.S., Concern About Environmental Threats Eases”. Gallup, 25/III/2015

(em rede).

- [↩](#)
50. Cf. B. Fisher & N. Nakicenovic (coord.), “3 – Issues related to mitigation in the long-term context”. (IPCC, 2013), p. 173: “utilizando a suposição ‘melhor estimativa’ acerca da sensibilidade climática, os cenários mais rigorosos (com estabilização das emissões no patamar 445 – 490 ppmv CO₂-eq) poderiam limitar o aumento das temperaturas médias globais a 2–2.4°C acima do nível pré-industrial, *at equilibrium* [em equilíbrio químico], o que requer que as emissões atinjam seu pico antes de 2015 e diminuam em 2050 para cerca de 50% em relação aos níveis atuais” (em rede).
- [↩](#)
51. Cf. Figueres; Schellnhuber; Whiteman; Rockström; Hobley & Rahmstorf (28/VI/2017).
- [↩](#)
52. Cf. *Trends in global CO₂ and total greenhouse gas emissions: Summary of the 2017 report* (baseado na última atualização do Edgar v4.3.2 database) PBL Netherlands Environmental Assessment Agency (em rede).
- [↩](#)
53. Cf. *The Climate Change Performance Index 2013* (em rede).
- [↩](#)
54. Cf. *The Climate Change Performance Index 2015* (em rede).
- [↩](#)
55. Cf. J. Burck; F. Marten & C. Bals, *The Climate Change Performance Index. Results 2017* (em rede).
- [↩](#)
56. O termo aparece em Wilhelm Liebknecht, “Our recent Congress”. *Justice*, 15/VIII/1896.

57. Cf. D. Rajeev Sibal, “The Untold Story of India’s Economy”. *LSE, The London School of Economics and Political Science*, março de 2012 (em rede).
58. Cf. “The visible hand”. *The Economist*, 26/I/2013.
59. Cf. Fernando Ulrich, “Uma radiografia do crédito bancário no Brasil”. *O Ponto Base*, 17/VII/2013.
60. Cf. Pedro Henrique Pedreira Campos, citado por Anne Vigna, “Odebrecht, uma transnacional alimentada pelo Estado”. *LMdB*, 34, 7, 75, outubro de 2013, p. 15. Um estudo de Sérgio G. Lazzarin (2011) descreve os mecanismos de controle compartilhado e a capilaridade da participação do Estado brasileiro na rede corporativa. Agradeço esta referência a Henrique Lian.
61. Cf. Anderson Antunes, “The 20 Companies That Own Brazil”. *Forbes*, 23/I/2014 (em rede).
62. Cf. V. Neder, “Participação do BNDES na economia atinge patamar recorde”. *OESP*, 2/IX/2013; A. Barrocal, “A carne não é fraca”. *CartaCapital*, 11/VI/2014, pp. 26-31; F. Nogueira da Costa, “Carteira do BNDESPar”. *Cidadania e Cultura*, 22/X/2013; L. Coutinho, “A verdade sobre a BNDESPar”. *Valor econômico*, 12/VI/2017.
63. Cf. Heede (2014, pp. 229-241).
64. Cf. “The rise of state capitalism”. *The Economist*, 26/I/2013; “The visible hand”. *The Economist*, 26/I/2013.

65. Cf. Damian Carrington, “10 myths about fossil fuel divestment put to the sword”. *TG*, 9/III/2015; Jean-Michel Bezat, “Pétrole-gaz: la bataille de l’accès aux réserves”. *LM*, 10/IV/2015.
- [↩](#)
66. Cf. Angela Bittencourt, “Heróis da Nação”. *Valor econômico*, 3/VII/2013.
- [↩](#)
67. Na *Ideologia alemã*, por exemplo, Marx e Engels afirmam: “Mas esse Estado [moderno] não é mais que a forma de organização que os burgueses se deram por necessidade para garantir reciprocamente sua propriedade e seus interesses”. *Apud* Rémy Herrera, “Brève introduction à la théorie de l’État chez Marx et Engels”. Jeune Séminaire d’Etudes Marxistes (Cepremap), 2000 (em rede).
- [↩](#)
68. Lazzarin (2011, p. 4) assim o define: “Trata-se de um modelo assentado no uso de *relações* para explorar oportunidades de mercado ou para influenciar determinadas decisões de interesse. Essas relações podem ocorrer somente entre atores privados, muito embora grande parte da movimentação corporativa envolva, também, governos e demais atores na esfera pública”.
- [↩](#)
69. Cf. Luigi Zingales, “Crony Capitalism and the Crisis in the West”, *The Wall Street Journal*, 6/VI/2012.
- [↩](#)
70. Cf. Wolin (2008).
- [↩](#)
71. Cf. Alison Benjamin, “Stern: Climate change a ‘market failure’”. *TG*, 29/XI/2007.
- [↩](#)
72. O desarmamento nuclear fez desde então poucos progressos. Em inícios de 2014, os países detentores

de armas nucleares (EUA, Rússia, Reino Unido, França, China, Índia, Paquistão, Israel e Coreia do Norte) possuíam 4 mil armas nucleares operacionais, num total, incluídos os estoques, de 16.300 armas nucleares, contra 17.270 em inícios de 2013. Cf. Entrevista concedida a Édouard Pflimlin por Shannon N. Kile. *LM*, 16/VI/2014.



73. Cf. Veiga (2013, p. 60, n. 24): “Os sete grandes acordos foram: as convenções do clima e da biodiversidade (1992), o acordo sobre madeira tropical e a convenção sobre desertificação (1994), o acordo para a efetivação da ‘Lei do Mar’ (1995), a convenção sobre o transporte marítimo de substâncias perigosas (1996) e a convenção de Roterdã sobre o comércio de agroquímicos”. Cf. Ronald B. Mitchell, 2002-2012, *International Environmental Database Project* (iea.uoregon.edu).



74. Como afirma Lian (2014), “a não inclusão de condicionalidades básicas de sustentabilidade em suas relações comerciais [entre a União Europeia e o Mercosul] reduz esse potencial [de sustentabilidade] à pura retórica”.



75. Segundo a definição de Lian (2014), a *hard law* é “legalmente vinculante; expressa por meio de tratados, convenções, protocolos e outros instrumentos com vocação vinculante; segue rito formal para assinatura por alto mandatário, confirmação parlamentar interna e ratificação; é autoaplicável (coercibilidade *per se*); apresenta baixa flexibilidade quanto à sua alteração posterior. A *soft law* não é legalmente vinculante”.



76. Cf. Tollefson & Gilbert (2012): “O mundo bombeou 22,7 bilhões de toneladas de CO² na atmosfera em 1990. [...] Em 2010, esse número crescera cerca de 45% para 33 bilhões de toneladas. As emissões de CO² dispararam mais de 5% apenas em 2010, o mais rápido crescimento em mais de duas décadas”.
- ↩
77. Citado por Matt McGrath, “Greenhouse gas levels rising at fastest rate since 1984”. *BBC News*, 9/IX/2014.
- ↩
78. “GIEC: Les émissions de gaz à effet de serre s’accélèrent malgré les efforts de réduction” (em rede).
- ↩
79. Cf. J. Warrick, “U.S. carbon emissions tick higher”. *TWP*, 26/IX/2014.
- ↩
80. Cf. B. Toledo, “Dados das emissões brasileiras estimados pelo OC revelam crescimentos em todos os setores”. *Observatório do Clima*, 24/XI/2014 (em rede). Para 2017, cf. <http://plataforma.seeg.eco.br/total_emission>.
- ↩
81. “Emissão de CO² cresceu 62% no Brasil entre 1990 e 2005”. *O Globo*, 26/XI/09.
- ↩
82. Cf. *The Climate Change Performance Index 2015*, p. 6 (em rede): “O desempenho do Brasil nos anos passados parece ter atingido o fundo do poço [*rock bottom*], perdendo um total de 14 posições por causa de tendências de queda em quase todos os setores”.
- ↩
83. Cf. Laurence Caramel, “Climat: des pays s’engagent à restaurer 20 millions d’hectares de terre”. *LM*,

9/XII/2014.

84. Cf. “OEA pede que Brasil suspenda Belo Monte, e governo se diz perplexo”. *BBC Brasil*, 5/IV/2011.
85. Cf. L. Coelho, “OEA cancela audiência sobre Belo Monte após Brasil se negar a ir”. *FSP*, 26/X/2011.
86. Cf. D. Chrispim Marin, “Brasil não paga OEA por causa de Belo Monte”. *OESP*, 20/X/2011.
87. Veja-se
<http://www.onu.org.br/rio20/img/2012/01/OFuturoqueQueremos_rascunho_zero.pdf>.
88. Cf. “Greenpeace comment on state of Rio+20 negotiations text for adoption”. *Greenpeace*, 19/VI/2012.
89. Citado pela Agência Reuters, em “Rio+20 summit begins under a cloud of criticism”, 20/VI/2012. Pressionado por Dilma Rousseff, Ban Ki-moon convocou em seguida apenas jornalistas brasileiros aos quais repetiu seis vezes, durante uma entrevista de 8 minutos, que a conferência foi um “sucesso”. Cf. Denise Menchen, Fernando Rodrigues, “Pressionado, Secretário da ONU recua e elogia texto”. *FSP*, 22/VI/2012.
90. “Precisamos de ação urgente. Não podemos ter uma Rio+40. Não haverá tempo. Estamos nos comportando como idiotas. A questão do desenvolvimento sustentável não é para a próxima geração, é para a nossa”. Entrevista publicada em rede.

91. Cf. Oliver Milman, “James Hansen, father of climate change awareness, calls Paris talks ‘a fraud’”. *TG*, 12/XII/2015.
- ↩
92. Cf. EIA, Short-Term Energy Outlook, 12/XII/2017 (em rede).
- ↩
93. Veja-se o documento da Corporate Europe Observatory, “COP 21 sponsors are no so climate friendly!”.
<<http://corporateeurope.org/pressreleases/2015/05/cop21-sponsors-are-not-so-climate-friendly>>.
- ↩
94. Veja-se
<http://www.un.org/en/events/desertification_decade/whynow.shtml>.
- ↩
95. Cf. Fred Pearce, “Summit? More like nadir”. *NS*, 2871, 30/VI/2012, Editorial, p. 3.
- ↩
96. Cf. *Time To End War Against The Earth*. Discurso de recepção do Sydney Peace Prize (4/XI/2010, em rede).
- ↩
97. Aristóteles, *Física*, IV, seção 8. A expressão *natura abhorret vacuum* é aparentemente introduzida por Rabelais em *Gargantua et Pantagruel* (1534), livro I, cap. 5.
- ↩
98. Cf. *2017 IUCN World Heritage Outlook* (em rede).
- ↩
99. Cf. Vandr  Fonseca, “Dispara desmatamento em Terras Indígenas no Sul da Amazônia”, ((o)) *eco*, 14/I/2018.

↩

100. *Apud* Daniela Chiaretti, “Cresce disputa pelas terras dos índios no país”. *Valor econômico*, 17/IV/2014, p. 4.
- ↩
101. Dados de um levantamento realizado por pesquisadores da Universidade Federal de Pernambuco. Cf. Maria Tereza J. Pádua, “Campeonato de redução das unidades de conservação”. *O Eco*, 3/X/2011 (em rede); Daniele Bragança, “Dilma apresenta pacote de bondades de olho na Rio +20”. *O Eco*, 5/VI/2012 (em rede).
- ↩
102. Cf. C. Toropova, I. Meliane, D. Laffoley, E. Matthews, M. Spalding, *Global Ocean Protection. Present Status and Future Possibilities*. Gland, IUCN, 2010. Veja-se <<http://data.iucn.org/dbtw-wpd/edocs/2010-053.pdf>>.
- ↩
103. Cf. John Thompson, “Russia’s environmental aspirations marred by Arctic oil spills”. *Arctic Deeply*, 19/IV/2017.
- ↩
104. Cf. Rob Hotakainen, “Trump proposes vast expansion of offshore drilling”. *Science*, 4/I/2018.
- ↩
105. Editoriais: “Protect the Parks”. *Nature*, 515, 7525, 6/XI/2014, p. 8.
- ↩
106. Cf. WWF, “Mangrove forests: threats” (em rede). Nos últimos 10 anos, 40% dos mangues da região de Bombaim, na costa oeste da Índia, foram destruídos. Cf. “En dix ans, Bombay a perdu 40% de ses mangroves”. *LM.*, 16/VII/2015.
- ↩
107. Cf. Nobre & Carvalho Amazonas, (2002); Engelman (2013).

108. [↑] Tal é a definição proposta pelo Relatório Brundtland de 1987, *Our Common Future* (em rede).
109. [↑] Cf. Daly (1990/1993, p. 268).
110. [↑] Lovelock (2006, p. 3).
111. [↑] Cf. Georgescu-Roegen (1971). Sobre o conceito de entropia, cf. Silvestrini (2011).
112. [↑] Cf. Kevin Anderson, “Duality in climate science”. *Nature Geoscience*, 8, XII/2015, pp. 898-900. O texto citado do IPCC encontra-se em “The Concluding Instalment of the Fifth Assessment Report”, 2/XI/2014 (em rede).
113. [↑] “World Bank Group President: This is the Year of Climate Action”. *The World Bank News*, 23/I/2014 (em rede).
114. [↑] Veja-se <<http://riskybusiness.org/report/overview/executive-summary>>.
115. [↑] *Apud* Coral Davenport, “Industry awakens to threat of climate change”, *NYT*, 23/I/2014.
116. [↑] Cf. Dietz, *Stern* (2014, p. 5).
117. [↑] Cf. Sutton, *et al.* (2013).
118. [↑] Cf. Andrew Metcalf, “Water Scarcity to Raise Capex and Operating Costs, Heighten Operational Risks”. *Moody’s Investor Service*, Report n. 149714, 13/II/2012.

119. Cf. Robert Watson; James J. McCarthy & Liliana Hisas, “The Economic Case for Climate Action in the United States”. The Universal Ecological Fund, set. de 2017 (em rede)
120. Cf. Pavan Sukhdev *et al.*, Teeb (2010) *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB* (em rede).
121. Cf. WWF *Living Planet analysis shows looming ecological credit crunch* (em rede).
122. Cf. Solow (1956, pp. 65-94).
123. Cf. Gail Tverberg, “Oil and the economy: where are we headed in 2015-16?” *Our finite world*, 6/1/2015.
124. Maiakóvski, *Poemas*, São Paulo, Perspectiva, 1989, p. 82: “Come ananás”, traduzido por Augusto de Campos.
125. Cf. Hall; Lambert & Balogh (1/2014).
126. Cf. Thomas L. Friedman, “The Earth is Full”. *NYT*, 7/VI/2011.
127. Tomo aqui a definição do que Alfred Mele chama de “autoengano direto” (*straight self-deception*): “As pessoas se autoenganam ao acreditar em algo que querem que seja verdadeiro”. Cf. Mele, *Self-deception unmasked*, Princeton University Press, 2001.

↩

128. Cf. Abramovay (2012, p. 86): “O problema é que esses avanços [da economia verde] nem de longe são suficientes para permitir que o crescimento econômico prossiga sem que o equilíbrio climático, a biodiversidade e a própria oferta de materiais e energia sejam seriamente ameaçados”.
- ↕
129. Citado por Ginzburg (2008/2014, pp. 12, 25-26).
- ↕
130. Cf. Oliver Burkeman, “We’re all climate deniers at heart”. *TG*, 8/VI/2015.
- ↕
131. Veja-se, por exemplo, Ottmar Edenhofer, do Potsdam Institute for Climate Impact Research: “Mitigação não significa que o mundo deva sacrificar o crescimento econômico”. Citado por Fred Pearce, “No option left but to suck CO² out of air, says IPCC”. *NS*, 14/IV/2014. E ainda Stern e Calderón (2014, em rede).
- ↕
132. Caso típico de autoengano é a ideia de “desmaterialização”, segundo a qual certas economias avançadas já atingiram um pico de consumo e tendem doravante, portanto, a consumir mais serviços e menos bens industriais e recursos naturais. Cf. Fred Pearce, “Peak Planet. Are we starting to consume less?” *NS*, 2869, 20/VI/2012.
- ↕
133. Veja-se, a respeito, o notável livro de Robert Gordon (2016) sobre a desaceleração da inovação tecnológica nos últimos decênios, após o período das “grandes invenções” (1870-1970).
- ↕
134. Tal é exatamente o pensamento de Erik M. Conway e de Naomi Oreskes (2014, p. 105): “O princípio de

precaução diz respeito ao que convém fazer quando certos dados indicam que algo poderia causar um problema, sem ainda certeza de sua envergadura. Mas estamos *absolutamente seguros* de que as mudanças climáticas estão em marcha; vemos já seus estragos e não podemos razoavelmente duvidar que a lógica do *business as usual* não vá torná-los mais numerosos e talvez devastadores [...]. É tarde demais para precauções. Trata-se hoje de limitar os estragos”.

135. Cf. IPCC, *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, p. v (em rede).
136. Cf. John Mecklin (ed.), “It’s two and a half minutes to midnight”. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 2017 (em rede).
137. Cf. John Mecklin (ed.), “It is now two minutes to midnight. 2018 Doomsday Clock Statement”. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 25/1/2015.
138. Cf. Zeke Hausfather, “Global CO2 emissions set to rise 2% in 2017 after three-year ‘plateau’”. *CarbonBrief*, 13/XI/2017.
139. Cf. Jackson *et al.* (2016).
140. Cf. Ch. Figueres; H. J. Schellnhuber; G. Whiteman; J. Rockström; A. Hobley & S. Rahmstorf, “Three years to safeguard our climate”. *Nature*, 29/VI/2017.
141. K. Marx, *Zur Kritik der politischen Ökonomie* (1859), Vorwort: “die Menschheit immer nur Aufgaben, die sie lösen kann, denn genauer betrachtet wird sich stets finden, dass die Aufgabe selbst nur entspringt, wo die

materiellen Bedingungen ihrer Lösung schon vorhanden oder wenigstens im Prozess ihres Werdens begriffen sind” (“a humanidade só se coloca tarefas que pode resolver, pois [...] a própria tarefa surge apenas quando as condições materiais para sua resolução já existem ou ao menos estão em vias de se constituir”).



142. Cf. John Stuart Mill, *Essays on some Unsettled Questions of Political Economy* (1844). Londres, Longmans, Green, Reader and Dyer, 1874, pp. 137-140, retomado em *A System of Logic Ratiocinative and Inductive*. 8. ed. Londres, Longmans, Green, Reader and Dyer, 2 volumes, 1872, vol. II, pp. 1093-1095: “man is a being who is determined, by the necessity of his nature, to prefer a greater portion of wealth to a smaller”. A crítica desse pressuposto foi avançada por Georgescu-Roegen (1971, p. 323).



143. Cf. Marx (1867/1887, vol. I, seção V, cap. 14, p. 247): “A economia política, a qual como ciência independente surge com o período da manufatura, concebe a divisão social do trabalho apenas do ponto de vista da manufatura, nela vê apenas os meios de produzir mais mercadorias com uma dada quantidade de trabalho e, conseqüentemente, de baratear as mercadorias e acelerar a acumulação de capital”. Para a descrição da contínua conversão de mais-valia em capital numa escala crescente, veja-se em particular o volume I, parte sete (Acumulação de Capital), cap. 24.



144. Sobre a diferença entre instrumentos endossomáticos e exossomáticos, cf. Lotka (1945, p. 188) e Georgescu-Roegen (1971, p. 307).



145. Sobre a diferença entre fluxo e estoque, cf. Georgescu-Roegen (1971, pp. 220-223).
[↩](#)
146. Lucrécio, *De rerum natura*, V, 156-165: *Dicere porro hominum causa voluisse parare / praeclaram mundi naturam [...], Memmi, desiperest.*
[↩](#)
147. Cf. Löwy (2013, p. 101), itálicos do autor.
[↩](#)
148. Cf. Löwy (2013, p. 98).
[↩](#)
149. Cf. Toynbee (1975, p. 566).
[↩](#)
150. A partir da abordagem de Daniel Bensaïd (*Marx l'intempestif*, p. 347).
[↩](#)
151. Cf. Löwy (2013, p. 84).
[↩](#)
152. Cf. Latouche (2014, p. 81): “De algum modo chegamos ao ‘momento da verdade’, a uma inflexão histórica, uma verdadeira ‘crise de civilização’. É a crise da civilização ocidental, da qual advirá ou uma revolução no sentido verdadeiro da palavra (ou seja, uma mudança total, inclusive no plano cultural, que eu chamo a ‘revolução do decrescimento’ ou ainda ‘ecossocialismo’), ou a barbárie. No momento, parece-me que estamos bem avançados na via da barbárie”.
[↩](#)
153. Cf. Hessel & Morin (2011, p. 37): “Ceux qui dénoncent le capitalisme sont incapables d’annoncer la moindre alternative crédible; ceux qui le considèrent comme immortel s’y résignent”.
[↩](#)

1 - Diminuição e degradação das florestas

1. Cf. Scherr; White & Kaimowitz (2003).
↩
2. Cf. FAO, *We can't live without forests*. "Forests are key to supporting life on Earth" (em rede).
↩
3. Cf. UN, 2015: *Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development*. "Goal 15: Sustainably manage forests, combat desertification, halt and reverse land degradation, halt biodiversity loss". Vejam-se também Scherr; White & Kaimowitz (2003); FAO, *State of the World's Forests*. Roma, 2012, p. 25, e Rhett A. Butler, "Where Are All These Disappearing Species?". Mongabay.com / *A Place Out of Time: Tropical Rainforests and the Perils They Face*. 9/1/2006 (em rede).
↩
4. Cf. WRI, "Forests. Sustaining forests for people and planet" (em rede).
↩
5. Cf. Bryant (2003).
↩
6. Cf. Tollefson (6/VI/2013, p. 13), a partir de dados da International Tropical Timber Organization.
↩
7. Dados do relatório "Green Carbon: Black Trade", redigido pela Interpol e pelo Pnuma. Cf. Interpol, "Illegal logging nets organized crime up to 100 billion dollars a year", 27/IX/2012 (em rede).
↩
8. Williams (2003), FAO, *State of the World's Forests 2012*, p. 9.
↩

9. Cf. *Millennium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC. 2005, p. 2.

10. Cf. “Our disappearing forests”. *Greenpeace*, 2/IV/2007. Ver também Vitousek *et al.* (1997), Lambin *et al.* (2003), Boakes *et al.* (2010), Middleton (1995/2013, p. 346).

11. Cf. “Global Forest Resources Assessment 2015 – How are the world’s forests changing?”.

12. Cf. *State of the World’s Forests 2016. Forests and agriculture: land-use challenges and opportunities*. Roma.

13. Cf. Hansen *et al.* (15/XI/2013, pp. 850-853).

14. WRI, “Forest fact sheet”
<http://www.wri.org/sites/default/files/uploads/7-forest_fact_sheet.pdf>.

15. Cf. Mikaela Weisse; Liz Goldman; Nancy Harris; Matt Hansen; Svetlana Turubanova & Peter Potapov, “Global tree cover loss remains high, and emerging patterns reveal shifting contributors”, *Global Forest Watch*, 18/VII/2017.

16. Cf. Tollefson (26/II/2015). *Itálicos meus*.

17. Citado por Jeremy Hance, “Tropical deforestation is ‘one of the worst crises since we came out of our caves’”. *Mongabay*, 15/V/2008 (em rede).

18. Cf. Scott Vaugahn, *The State and Fate of Tropical Rainforests*, jun. de 2015

<<https://www.iisd.org/sites/default/files/publications/sate-fate-tropical-rainforests-commentary.pdf>>.

19. Cf. Sudarshana; Nageswara-Rao & Soneji (2012, p. IX).
20. Dados do “Status of the World’s Tropical Forests”, citados por John Rafferty, *Forests and Grasslands*, Londres, *Encyclopedia Britannica*, 2011, p. 44.
21. Cf. Steege *et al.* (20/XI/2015).
22. Cf. Adrian Sommer, “Attempt at an assessment of the world tropical moist forests”. FAO, Committee on Forest Development in the Tropics, 1976
<<http://www.fao.org/docrep/k0050e/k0050e03.htm>>.
23. Cf. Iyyer (2009, p. 13).
24. Cf. Williams (2003).
25. Cf. Kim; Sexton & Townshend (7/V/2015).
26. Cf. “La déforestation s’accélère em Colombie”. *LM*, 16/VI/2018.
27. Cf. Hansen *et al.* (15/XI/2013, pp. 850-853).
28. Cf. *Intact Forests Landscapes* (em rede):
“Tecnicamente uma IFL é definida como um território dentro de uma cobertura florestal atual contendo ecossistemas florestais e não florestais minimamente influenciados pela atividade econômica humana, com uma área de ao menos 500 km² (50 mil ha) e uma largura mínima de 10 km (medida como o diâmetro

de um círculo inteiramente contido nos limites desse território)”.
[↕](#)

29. Cf. “World’s Intact Forest Landscapes, 2000-2013”.
[↕](#)

30. Cf. Nancy Harris; Rachael Petersen & Susan Minnemeyer, “World lost 8 percent of its remaining pristine forests since 2000”. *Global Forest Watch*, 4/IX/2014.
[↕](#)

31. “New Analysis Finds Over 100 Million Hectares of Intact Forest Area Degraded Since 2000”. WRI, 4/IX/2014.
[↕](#)

32. Cf. Jim Robbins, “The Rapid and Startling Decline of World’s Vast Boreal Forests”. *Yale environment* 360, 12/X/2015.
[↕](#)

33. Art. cit. na nota anterior.
[↕](#)

34. Cf. Nigel Sizer; Rachael Petersen; James Anderson; Matt Hansen; Peter Potapov & David Thau, “Tree Cover Loss Spikes in Russia and Canada, Remains High Globally”. *World Resources Institute*, 2/IV/2015.
[↕](#)

35. Cf. Gerald Urquhart; Walter Chomentowski; David Skole & Chris Barber, “Tropical deforestation”. *Earth Observatory* (em rede); John Vidal, “We are destroying rainforests so quickly they may be gone in 100 years”. *The Guardian*, 23/I/2017.
[↕](#)

36. Citado por William Marsden, “Canada leads world in forest decline”. *Edmonton Journal*, 4/IX/2004.
[↕](#)

37. Cf. Judy Ogutu, “Ghana’s forests could completely disappear in less than 25 years”. *Mongabay*,

25/VIII/2014.

38. Cf. Ameenah Gurib-Fakim, “Climate change is wiping out the baobab, Africa’s ‘tree of life’”. *TG*, 13/VI/2018.
39. Cf. John Vidal, “Greater Mekong countries lost one-third of forest cover in 40 years”. *TG*, 2/V/2013.
40. Cf. David Adam, “Satellite images show Papua New Guinea deforestation at critical level”. *TG*, 2/VI/2008.
41. O WWF assim define degradação grave da floresta (*severe forest degradation*): “Mudanças negativas e permanentes na sua estrutura ou função que diminuem sua capacidade de fornecer produtos e/ou serviços ao ecossistema”.
42. Cf. “Saving Forests at Risk”. *WWF Living Forests Report*. Capítulo 5 (em rede)
43. Cf. OECD (OCDE), *Environmental Outlook to 2050: The Consequences of Inaction*, 2012, pp. 22 e 157.
44. Cf. Busch & Engelmann (20/XII/2017).
45. Cf. Litschert; Brown & Theobald (2012, pp. 124-133).
46. Cf. “The Age of Western Wildfires”. *Climate Central, Princeton e Palo Alto*, set. de 2012 (em rede).
47. Cf. Jolly *et al.* (14/VII/2015).
48. Cf. Jennifer Medina, “Fire Season Starts Early, and Fiercely”. *NYT*, 15/V/2014.

49. Cf. *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, 2005, em especial o capítulo 14, coordenado por Glenn P. Juday, “Forests, Land Management, and Agriculture”, p. 835.
- [↕](#)
50. Cf. Cole Mellino, “2015 Wildfire Season Shatters National Record with 10 Million Acres Burned”. *Ecowatch*, 7/II/2015; Gloria Dickle, “2015 Wildfires burned a record-breaking 10.1 million acres”. *High Countries News*, 11/II/2016.
- [↕](#)
51. Cf. Rachael Petersen; Susan Minnemeyer & Wynet Smith, “5 Images Explain Why the Alberta Forest Fires Are So Hard to Stop”. *Global Forest Watch*, 11/V/2016.
- [↕](#)
52. Cf. Stéphane Foucart, “L’année 2017 sera parmi les trois plus chaudes jamais enregistrées”. *LM*, 28/XII/2017.
- [↕](#)
53. Cf. Joe Mozingo, “California’s largest ever fire was a force that could not be stopped”. *The Los Angeles Time*, 31/XII/2017.
- [↕](#)
54. Citado por Bob Berwyn, “Wildfires mark the new reality of climate change in 2017”. *Pacific Standard*, 20/XII/2017.
- [↕](#)
55. Cf. Angela Fritz, “Smoke from hundreds of North America wildfires is taking a toll on U.S. air quality”. *TWP*, 8/VII/2015.
- [↕](#)
56. Cf. Barnosky & Hadly (2015).
- [↕](#)
57. Cf. Teresa Abrantes, “2017 – Ano trágico em Portugal devido aos incêndios florestais”. *Tempo*, 21/XII/2017.

58. Cf. Pierre Le Hir, “Climat et habitat attisent les risques de feux dans les forêts méditerranéennes”. *LM*, 8/VIII/2013.
59. Cf. Susan Minnemeyer & Octavia Payne, “New Satellite Imagery Captures Fires and Extensive Forest Loss Within Tesso Nilo National Park”. *Global Forest Watch Updates*, 15/VII/2015 (em rede).
60. Cf. Prokurat (3/X/2013, pp. 425-443).
61. Cf. Aziz Nacib Ab’ Sáber, “Roraima: Os paradoxos de um grande incêndio ao fim do milênio”. *Estudos Avançados*, 12, 33, maio-ago. de 1998.
62. Cf. Inpe, Série histórica
<<http://www.inpe.br/queimadas/estatisticas.php>>.
63. Cf. Venceslau Borlina F., “Número de incêndios florestais cresce 27,5% no país”. *FSP*, 5/I/2016.
64. Cf. Zoe Sullivan, “Record Amazon fires, intensified by forest degradation, burn indigenous lands”. *Mongabay*, 18/I/2018.
65. Cf. “Wildfires: A Symptom of Climate Change”. Nasa: “What we found is that 90 percent of biomass burning is human instigated”
<<http://www.nasa.gov/topics/earth/features/wildfires.html>>.
66. Cf. Nepstad *et al.* (1999, pp. 505-508); Cochrane *et al.* (2003, pp. 913-919).

67. Cf. *Arctic Climate Impact Assessment*, Cambridge University Press, 2005.
- ↕
68. Cf. *Reducing emissions from deforestation in developing countries: approaches to stimulate action* (II/2011).
- ↕
69. Cf. Gerald Urquhart; Walter Chomentowski; David Skole & Chris Barber, “Tropical deforestation”. *Earth Observatory* (em rede).
- ↕
70. European Commission. Environment. Nature and Biodiversity. Forests: “Deforestation: forests and the planet’s biodiversity are disappearing” <<http://ec.europa.eu/environment/forests/deforestation.htm>>.
- ↕
71. Cf. G. R. van der Werf *et al.*, “CO²emissions from forest loss”. *Nature Geoscience*, 2, 2009, pp. 737-739.
- ↕
72. Cf. Nancy Harris & Sarah Alix Mann, “New Platform Reveals How Much Carbon is Locked in Tropical Forests – and How Much Was Lost”. *World Resources Institute*, 1/XII/2015 (em rede). 1.2 A evolução do desmatamento por regiões
- ↕
73. Cf. Bryant (2003).
- ↕
74. Cf. John Vidal, “Greater Mekong countries lost one-third of forest cover in 40 years”. *TG*, 2/V/2013.
- ↕
75. Cf. Beaumont Smith, “A tree falls in Laos”. *Asia Times Online*, 5/X/2010; Bruno Philip, “Au Laos, une déforestation massive et silencieuse”. *LM*, 3/I/2014.

76. [↑] “Govt. Deforestation to continue amid emission-reduction plans”. *The Jakarta Post*, 16/VIII/2014.
77. [↑] Citado por Rhett A. Butler, “80% of rainforests in Malaysian Borneo logged”, Mongabay.com, 17/VII/2013.
78. [↑] Cf. Gilles van Kote, “Le pillage des forêts de Papouasie-Nouvelle Guinée s’accélère”. *LM*, 12/XII/2013.
79. [↑] Cf. Viña *et al.* (18/III/2016).
80. [↑] Cf.
<<http://www.fao.org/docrep/016/i3010e/i3010e.pdf>>.
81. [↑] Cf. Nabuurs *et al.* (18/VIII/2013, pp. 792-796).
82. [↑] Cf. Perry Anderson, “A Pátria Americana”. *Piauí*, 85, out. de 2013, pp. 72-79, esp. p. 74.
83. [↑] Veja-se “Interstate Highway System”. *Wikipedia*.
84. [↑] Cf. J. Ridgeway & J. St. Clair, *A pocket guide to Environmental Bad Guys*. Nova York, Thunder’s Mouth Press, 1998, p. 37, que segue dados fornecidos pela Native Forest Action Council, 1997. Veja-se também
<<http://www.globalchange.umich.edu/globalchange2/current/lectures/deforest/deforest.html>>.
85. [↑] Cf. Thomas Lovejoy, “Um ponto sem retorno”. *FSP*, 28/V/2017.
86. [↑] Cf. Ordway; Asner & Lambin (4/IV/2017).

87. Cf. Aleman; Jarzyna & Staver (11/XII/2017).
88. Cf. <<http://www.fao.org/forestry/30071-b6dab35a5dfc1cb9f4a6283691f9e952.pdf>>.
89. Cf. Mikaela Weisse; Liz Goldman; Nancy Harris; Matt Hansen; Svetlana Turubanova & Peter Potapov, “Global tree cover loss remains high, and emerging patterns reveal shifting contributors”. *Global Forest Watch*, 18/VII/2017.
90. Cf. Rhett A. Butler, “Kenya Forest Information and Data”; *Idem*, “Congo Forest Information and Data”, e *Idem*, “Nigeria has worst deforestation rate, FAO revises figures”. *Mongabay*, 17/XI/2005.
91. Cf. Margono *et al.* (2014).
92. Cf. Inpe, “SOS Mata Atlântica e Inpe apresentam dados do Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica”, 27/V/2014.
93. Cf. Fernando T. Moraes, “Desmatamento na mata atlântica é o maior desde 2008”. *FSP*, 4/VI/2013; *Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica*. Fundação SOS Mata Atlântica e Inpe, 2011.
94. Cf. SOS Mata Atlântica, “Divulgados novos dados sobre a situação da Mata Atlântica”, 04/VI/2013 (em rede).
95. Cf. Ricardo B. Machado *et al.*, “Caracterização da fauna e da flora do Cerrado”. IX Simpósio Nacional Cerrado, 2009 (em rede): “O grupo das aves apresenta uma expressiva concentração de espécies

no Cerrado, sendo que praticamente a metade das espécies registradas no Brasil ocorre no bioma. Uma das primeiras grandes revisões da avifauna do Cerrado indicou a existência de 837 espécies no domínio, sendo que boa parte delas (82 %) apresenta algum grau de dependência de ambientes florestais”



96. Cf. Jeffrey Brawn; Michael Ward & Angela Kent, “Biodiversity, Species Loss, and Ecosystem Function”. *Rice University*, s.d. (em rede).



97. Cf. Strassburg *et al.* (23/III/2017).



98. Cf. Ricardo B. Machado; Mário B. Ramos Neto; Paulo G. P. Pereira; Eduardo F. Caldas; Demerval Gonçalves; Nazareno S. Santos; Karyn Tabor & Marc Steininger, “Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro”. *Conservação Internacional*, Brasília, jul. de 2004.



99. Veja-se
<<http://www.conservation.org.br/onde/cerrado/>>.



100. Cf. Silva; Souza & Furtado (2014, pp. 432-439).



101. Citado em “Desmatamento do Cerrado supera o da Amazônia, indica dado oficial”. *Observatório do Clima*, 25/VII/2017.



102. Dados do *site* “Amazon deforestation”. WWF (em rede).



103. Cf. Barreto *et al.* (2005, p. 19), em rede.



104. Antonio Donato Nobre, do Inpe, refere-se a 600 bilhões de árvores, sem especificar o calibre do tronco. Cf. <<https://www.youtube.com/watch?>

[v=ClesJyZUWTY&list=TLC8Tv4j0-YwQVf0n-ZuzHO9Jg2WrIStII>](http://www.socioambiental.org/esp/soja/8.shtm).

105. Cf. Steege *et al.* (2013).
106. Cf. Steege *et al.* (20/XI/2015).
107. Cf. A. Brandão Jr. & C. Souza Jr. “Desmatamento nos assentamentos de reforma agrária na Amazônia”. *O Estado da Amazônia 7*. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon), Belém.
108. Cf. “O Xingu na mira da soja”. Instituto Socioambiental
<<http://www.socioambiental.org/esp/soja/8.shtm>>.
109. Cf. G. Vasconcelos, “Amazônia e os 3 mil km de rodovias asfaltadas pelo PAC”. Instituto Envolverde (em rede).
110. Cf. Ahmed *et al.* (X/2013, pp. 927-937): “50.000 km of roads built across Brazilian Amazon in 3 years”.
111. Cf. “Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite”. Projeto Prodes, Inpe (em rede). Esse monitoramento da floresta é realizado ano a ano pelo Inpe desde 1988. O Prodes computa como desmatamento as áreas maiores que 6,25 hectares.
112. Segundo a definição da Comissão para Coordenação do Projeto do Sistema de Vigilância da Amazônia (CCSIVAM), “a região chamada Amazônia Legal é composta dos seguintes Estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, além de parte dos Estados de Mato Grosso, Tocantins e Maranhão”.

Uma área de 5.217.423 km², correspondente a 61% do território nacional. Cf. <<http://www.sivam.gov.br>>.



113. Cf. A. D. Nobre (2014, p. 25); *Idem*, “Il faut un effort de guerre pour reboiser l’Amazonie”. *LM*, 24/XI/2014.



114. Cf. Sabrina Rodrigues, “Área de cultivo de soja na Amazônia quadruplicou desde 2006”. *((o)) eco*, 10/I/2018.



115. Cf. Amazon deforestation. WWF (em rede): “27% – more than a quarter – of the Amazon biome will be without trees by 2030 if the current rate of deforestation continues”.



116. Cf. Larry Rother, “Amazon Forest Still Burning Despite the Good Intentions”. *NYT*, 23/VIII/2002: “É provável que o desmatamento se acelere, advertem os ambientalistas, à medida que o governo avança em seu ambicioso programa de infraestrutura de 43 bilhões de dólares por ano, chamado Avança Brasil”.



117. “Choose it or lose it”. *Nature*, editorial, 23/III/2006. Cf. M. Leite, “Simulação inédita aponta alternativas para desastre anunciado na Amazônia”. Ipam, Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia, <<http://www.ipam.org.br>>; Veja-se também “A Scientific Framework for Basin-wide Conservation. Spatially Explicit Simulation Model of Deforestation for the Amazon Basin” no *site* da Simamazônia <<http://www.csr.ufmg.br/simamazonia/>>.



118. Cf. G. Miranda, “Novo Código Florestal contribuiu para aumento no desmatamento”. *FSP*, 12/XII/2016.



119. Cf. Soares-Filho (25/IV/2014, pp. 363-364); Ferreira et al. (2014, p. 707).



120. “Ativistas detidos no Senado em entrega de faixa de Miss Desmatamento para Kátia Abreu”. *Greenpeace*, 2/VI/2009; “Kátia Abreu quer liberação mais rápida de agrotóxicos pela Anvisa”. *Viomundo*, 19/X/2011.



121. Segundo o *clipping* do Ministério do Planejamento, de 28/XI/2012.



122. *Apud* J. Fellet, “Entre 2000 e 2010, Amazônia perdeu uma ‘Grã-Bretanha’, diz estudo”. *BBC Brasil*, 4/XII/2012.



123. Na frente composta por essas três bancadas – ruralistas, evangélicos e direita armamentista e militarista – a ala mais numerosa é a ruralista, formada por 200 dos 513 deputados federais e 17 senadores. Cf. Marcella Fernandes, “Funrural, desmatamento e trabalho escravo: Por que 2017 foi o ano da bancada ruralista”. *Huffpost*, 26/XII/2017.



124. Cf. Aline Leal, “Desmatamento na Amazônia Legal aumentou 16% em um ano”. *EBC*, 26/XI/2015.



125. Cf. Kátia Brasil, “Ibama flagra uso de aviões em desmatamento na Amazônia”. *FSP*, 1/VII/2011.



126. “Fazendeiros estão usando o Agente Laranja para desmatar a Amazônia”. Mongabay.com, 5/X/2011.



127. Citado por Claire Perlman, “Amazon facing new threat”. *TG*, 14/VII/2011.



128. Cf. Eduardo Carvalho, “Área no Amazonas é desmatada com técnica usada no Vietnã”. *O Globo*, 3/VII/2011.
- ↩
129. Cf. Francesca Grassi, “O missionário italiano que arrisca a vida pela Amazônia”. Instituto Humanitas Unisinos, 7/VII/2010.
- ↩
130. Sebastião Pinheiro, *Tucuruí. O agente laranja em uma República de Bananas*. Porto Alegre, Sulina, 1989.
- ↩
131. Segundo um depoimento do padre Angelo Pansa, publicado no *site* “Planeta Sustentável” em 21/IV/2013: “Em 2003 o Greenpeace esteve presente quando de uma apreensão de pesticida destinado ao desmatamento na Terra do Meio (Município de São Félix do Xingu-PA). A apreensão foi feita pelo Ibama e o material tóxico, considerado ‘Agente Laranja’ pelo pessoal do Ibama. [...] Em 2007, na Terra do Meio, encontrei baldes metálicos vazios e também tambores de plástico do produto 2,4-D da Nufarm do Brasil (formulado com a molécula 2,4-D, ou seja Ácido Diclorofenoxiacético). O balde vazio que fotografei (e que foi apresentado pela TV Globo em reportagens sobre a Terra do Meio) é semelhante ao fotografado em 1984 e publicado na revista alemã *Der Spiegel*, com o Tordon 101 da Dow AgroSciences, contendo a molécula 2,5-T (Ácido Diclorofenoxiacético). Misturando as duas moléculas, vão se formando as dioxinas semelhantes às que estavam no ‘Agente Laranja’ utilizado no Vietnã” (em rede).
- ↩
132. Cf. “Operação desarticula quadrilha de desmatadores que movimentou R\$ 1,9 bilhão no Pará”. *Ibama*, 30/VI/2016: “Há a suspeita de que a organização

criminosa tenha utilizado aviões agrícolas para sobrevoar as áreas invadidas e lançar coquetéis molotov e herbicidas desfolhantes semelhantes ao agente laranja”.

133. Cf. Laurence Caramel, “Le trafic du bois tropical sape la lutte contre la déforestation”, *LM*, 28/IX/2012.
134. Cf. D. Bryant; D. Nielsen & L. Tanglely, *The Last Frontier Forests: Ecosystems and Economies on the Edge. What is the Status of the World’s Remaining Large Natural Forest Ecosystems?* WRI, 1997 (em rede).
135. Cf. A. D. Nobre (2014, p. 25).
136. Cf. Laurance *et al.* (2011, pp. 56-67).
137. Cf. Carlos Fioravanti, “Amazônia em 3 dimensões”. *Pesquisa Fapesp*, 205, mar. de 2013, pp. 44-49.
138. Cf. Laurance *et al.*, *loc. cit.* (2011).
139. Cf. Burivalova *et al.* (2014).
140. Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira Degrad <<http://www.obt.inpe.br/deggrad/>>.
141. Cf. Paulo Barreto *et al.*, *Amazônia e as eleições 2014*. Imazom/Ipam/Amigos da Terra (em rede). Agradeço a Ricardo Abramovay a indicação desse texto.
142. Cf. B. Deiro & H. Escobar, “Brasil perdeu um RJ de áreas protegidas”. *OESP*, 19/XII/2012.
143. Cf. Bernard; Penna & Araújo (2014, pp. 1.523-1.739).

144. [↕](#) Cf. Ferreira *et al.* (7/XI/2014, pp. 706-707).
145. [↕](#) Cf. M. T. Pádua, “Campeonato de redução das unidades de conservação”. *O Eco*; D. Bragança, “Dilma apresenta pacote de bondades de olho na Rio+20”. *O Eco*.
146. [↕](#) Para uma análise dessas medidas, vejam-se os artigos de Claudio Angelo & Luciana Vicária, “Sem acordo, licenciamento ambiental deve ser votado amanhã”. *Observatório do Clima*, 23/VIII/2017, e Claudio Angelo, “Por que não dá para celebrar a queda no desmatamento”. *Observatório do Clima*, 24/VIII/2017.
147. [↕](#) Cf. Carlos Rittl, “O preço do trator”, *Valor econômico*, 21/VIII/2017; Moacir Rodrigues, “Entidades pedem ação contra a Lei da Grilagem”. *Safra*, 31/VII/2017.
148. [↕](#) Cf. Fábio Maisonave, “Após vetar medida, Temer propõe novo corte de floresta no PA”. *FSP*, 14/VII/2017.
149. [↕](#) Cf. Trumbore; Brando & Hartmann (21/VIII/2015).
150. [↕](#) Entrevista por Carlos Fioravante & Maria Guimarães, “Thomas Lovejoy: Cinquenta anos de Amazônia”. *Revista Fapesp*, abr. de 2015.
151. [↕](#) Cf. Erfanian; Wang & Fomenko (2017).
152. [↕](#) Cf. Vergara & Scholz (2011).
153. [↕](#) “Desmatamento pode acabar com 95% da Amazônia até 2075”. *OESP*, 22/II/2010.

154. Cf. Zemp *et al.* (13/III/2017).
155. Cf. Choat & Jansen *et al.* (21/XI/2012).
156. Citado por D. Laousserie, “Les deux tiers des arbres dans le monde”. *LM*, 24/XI/2012. O trabalho mereceu também o editorial do jornal *Le Monde*.
157. Cf. B.M.J. Engelbrecht, “Plant ecology: Forests on the brink”. *Nature*, 21/XI/2012.
158. Citado por M. D. Lemonick, “Drought Puts Trees the World Over ‘At the Edge’”. *Climate Central*, 21/XI/2012, em rede. Veja-se também W. A. Hoffmann, *et al.* “Hydraulic failure and tree dieback are associated with high wood density in a temperate forest under extreme drought”. *Global Change Biology*, 21/II/2011.
159. Cf. William R. L. Anderegg *et al.*, “The roles of hydraulic and carbon stress in a widespread climate-induced forest die-off”. *Pnas*, 109, 1, 13/XII/2011. Veja-se também: “Tree deaths a warning sign for world’s forests”. *NS*, 8/XII/2012, p. 11.
160. Allen *et al.* (2010, pp. 660-684).
161. Citado por D. Laousserie, “Les deux tiers des arbres dans le monde”. *LM*, 24/XI/2012.
162. Cf. Justin Gillis, “With Deaths of Forests, a Loss of Key Climate Protectors”. *NYT*, 1/X/2011.
163. Cf. Levine *et al.* (19/I/2016).

164. Cf. Thomas Lovejoy, “Um ponto sem retorno”. *FSP*, 28/V/2017.
165. Cf. Fearnside (2013, p. 30), baseado em Salati (2001, pp. 153-172).
166. Cf. <<https://www.youtube.com/watch?v=ClesJyZUWTY&list=TLC8Tv4j0-YwQVf0n-ZuzHO9Jg2WrISTII>>; Paulo Barreto *et al.*, *Amazônia e as eleições 2014*. Imazon-Ipam-Amigos da Terra (em rede).
167. Cf. Fearnside (2005, pp. 113-123).
168. “Mesmo se houvesse um hipotético desmatamento total da Amazônia, os efeitos no Sudeste do país seriam pequenos”. Veja-se sua entrevista em <<http://planetasustentavel.abril.com.br/noticia/ambiente/carlos-nobre-clima-daqui-meio-seculo-647213.shtml?func=1&pag=1&fnt=14px>>.
169. Cf. Marengo (2002) e “The Flying Rivers Project” <<http://riosvoadores.com.br/english/>>.
170. Cf. A. D. Nobre, “Il faut un effort de guerre pour reboiser l’Amazonie”. *LM*, 24/XI/2014.
171. Cf. Shawn Stokes *et al.* *Deforestation and the Brazilian Beef Value Chain*, estudo empreendido por encomenda da Environmental Defense Fund (em rede); Laurence Girard, “Agroalimentaire: la Chine et le Brésil en force”. *LM*, 3/VII/2015.
172. Cf. L. Marques, “Em defesa da Amazônia e do Cerrado”. *Jornal da Unicamp*, 28/VIII/2017.

173. Cf. “Brasil estuda impacto ambiental de plano de desenvolvimento na Amazônia” 25/I/2011. *Público Portugal*. Cf. L. N. Fabíola Salvador, “Amazônia não é um santuário”. *OESP*, 13/II/2008.



174. Cf. C. E. Young, “Enquanto o PAC engorda, gastos ambientais estão estagnados”. *O Eco*, 1/XI/2011 (em rede).



175. O orçamento de 2011 aprovado pelo legislativo persistiu no mesmo R\$ 1,01 bilhão, mas o governo liberou em 2012 apenas R\$ 815 milhões. Em 2011, foram contingenciados R\$ 398 milhões, equivalentes a 37% do montante previsto. Em 2012 foram contingenciados R\$ 197 milhões, ou 19,5% a menos do orçamento previsto para essa pasta. Cf. D. Bragança, “Orçamento do Ministério do Meio Ambiente diminui novamente”. *O Eco*, 24/II/2012.



176. Cf. Washington Novaes, “Mais uma lei que não pegou?”. *OESP*, 13/VII/2012.



177. Cf. “Entrevista: Mangabeira quer desenvolvimento para salvar Amazônia”. *Reuters Brasil*, 16/V/2008.



178. Cf. Agência Brasil, “Inkra contesta denúncia de que é responsável por desmatamento na Amazônia” *DCI*, 9/VII/2012 (em rede).



179. Cf. Fearnside (2005, pp. 113-123).



180. Cf. Larissa Mies Bombardi, *Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia*. São Paulo, FFLCH-USP, nov. de 2017, p. 25.



181. Cf. Fearnside (2001, pp. 23-38).

182. [↩](#) Cf. Alvarez-Berrios *et al.* (2015): “Cerca de 1.680 km² de floresta tropical úmida foram destruídos pela mineração entre 2001 e 2013. O desmatamento foi significativamente maior entre 2007 e 2013, incremento associado ao aumento da demanda global por ouro após a crise financeira internacional. Mais de 90% do desmatamento ocorreu em quatro *hotspots* maiores: a ecorregião da floresta úmida da Guiana (41%), a ecorregião da floresta úmida do sudoeste da Amazônia (28%), a ecorregião da floresta úmida do Tapajós-Xingu (11%) e as ecorregiões das florestas úmidas do Vale Magdalena e da floresta da montanha de Magdalena-Urabá (9%)” [na Colômbia].
183. [↩](#) Cf. “Desmatamento eleitoreiro”. *FSP*, 27/IX/2014.
184. [↩](#) Cf. Global Witness, *Defenders of the Earth. Global killings of land and environmental defenders*, jul. de 2017; “Durante cinco anos seguidos, Brasil é o país mais perigoso para ambientalistas”. *Gestão pública eficiente*, 13/VII/2017.
185. [↩](#) Cf. Elena G. Sevillano, “Brasil é responsável por metade das mortes de ambientalistas”. *El País*, 15/IV/2015.
186. [↩](#) Cf. Adriano G. Chiarello; Ludmilla M. de S. Aguiar; Rui Cerqueira; Fabiano R. de Melo; Flávio H. G. Rodrigues & Vera Maria F. da Silva, “Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil”. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, MMA, 2008, p. 685.

[↩](#)

187. Sobre a seca de 2016 na Amazônia, cf. Erfanian; Wang & Fomenko (2017).
|↕
188. Cf. Chrystelle Barbier, “Nouvelles crues historiques en Amazonie”. *LM*, 21/IV/2015.
|↕

2 - Água, solos e insegurança alimentar

1. O degelo sazonal supre de água várias regiões populosas, entre as quais as dependentes do Himalaia, dos Andes e demais cordilheiras. Cf. P. Marks, “Fly-bys warn of water shortages”. *NS*, 15/VI/2013.
|↕
2. Pnuma - Global Water Resources (em rede).
|↕
3. Cf. Alex Kirby, “Water scarcity: A looming crisis?”. *BBC*, 19/X/2004.
|↕
4. Cf. Spring & Cohen (2011, p. 5).
|↕
5. Cf. Paul Comstock, “An interview with Fred Pearce”. *California Literary Review*, 3/IV/2007, acerca de seu livro *When the Rivers Run Dry: what happens when our water runs out*. Boston, Beacon Press, 2006.
|↕
6. Cf. Schellnhuber; Frieler & Kabatatic (2014). Potsdam Institute of Climate Impact Research.
|↕
7. Cf. Schewe *et al.* (2014).
|↕
8. Cf. Schiermeier (2014, p. 10).
|↕

9. Citado por A. Coghlan, "Global water crisis looms larger". *NS*, 28/VIII/2006.
↑
10. Cf. United Nations Department of Economic and Social Affairs (Undesa). International Decade for Action Water for Life 2005-2015
<<http://www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>
>.
↑
11. Cf. *The United Nations World Water Development Report. Water and Energy*, vol. 1, 2014, p. 2 (em rede).
↑
12. Cf. Global Water System Project (GWSP). *The Bonn Declaration on Global Water Security*, maio de 2013.
↑
13. Cf. Mekonnen & Hoekstra (12/II/2016).
↑
14. Cf. Damian Carrington, "Four billion people face severe water scarcity, new research finds". *TG*, 12/II/2016.
↑
15. Cf. Prudhomme *et al.* (4/III/2014).
↑
16. "The rising pressure of global water shortages". *Nature*, 517, 7532, 29/XII/2014; James Fergusson, "The world will be soon at war over water". *Newsweek*, 24/IV/2015.
↑
17. Cf. "Statement of Dr. R. K. Pachauri, Chairman (IPCC) at the 18th Conference of the Parties", Doha, 28/XI/2012.
↑
18. Cf. "Crisis averted: Cape Town avoids 'Day Zero' as rain fills city reservoirs". *Sputnik*, 6/VI/2018.
↑

19. Cf. Asmal, “Globalisation from below”. Prefácio a *Dams and Development. A new framework for decision-making*. Nova York, 2000, p. ii (em rede).
[↕](#)
20. Cf. Hoekstra *et al.* (29/II/2012).
[↕](#)
21. Cf. Vörösmarty *et al.* (30/IX/2010, pp. 555-561).
[↕](#)
22. Cf. Rachel Roberts, “Pakistan could face mass droughts by 2025 as water level nears ‘absolute scarcity’”. *The Independent*, 15/IX/2017.
[↕](#)
23. Cf. Asian Development Bank. Asian Development Outlook 2013 (em rede).
[↕](#)
24. Cf. Adil Jawad, “Pakistan’s largest city thrives for water supply”. [Philly.com](#). *The Associated Press*, 24/VIII/2014.
[↕](#)
25. Cf. Niti Aayog, *Composite Water Management Index*, jun. de 2018; Maria Abi-Habib & Hari Kumar, “Deadly Tensions Rise as India’s Water Supply Runs Dangerously Low”. *NYT*, 17/VI/2018.
[↕](#)
26. Cf. Jason Burke, “Half of India’s rivers are polluted, says government report”. *TG*, 7/IV/2015.
[↕](#)
27. Sobre o Aquífero Amazônia, veja-se Elton Alisson, “Amazonas tem oceano subterrâneo”. *Agência Fapesp*, 5/VIII/2014.
[↕](#)
28. Cf. *Atlas Brasil Abastecimento Urbano de Água*, Agência Nacional de Águas, 2010.
[↕](#)
29. Citado por Eduardo Giannetti, “Insanidade básica”. *FSP*, 1/VIII/2014.

30. Citado em “Desmatamento do Cerrado supera o da Amazônia, indica dado oficial”. *Observatório do Clima*, 25/VII/2017.
31. Cf. L. Marques, “Em defesa da Amazônia e do Cerrado”. *Jornal da Unicamp*, 28/VIII/2017; F. Maia & P. Grigori, “Brasília na seca: Um ano sem água”. *Correio Brasiliense*, 16/XII/2017.
32. Cf. Giovana Girardi, “Rios de 11 Estados do País estão poluídos”. *OESP*, 22/III/2012.
33. Cf. Diego Souza, “Estudo mostra que volume de água do Rio Doce está diminuindo”. *Globo G1 Vales de Minas Gerais*, 18/IX/2012.
34. Cf. Rafael Iandoli, “De onde vem a crise hídrica que seca a bacia do rio São Francisco”. *Nexo*, 22/X/2017.
35. Entrevista concedida a Alexandre Parrode, “O São Francisco já não é mais um rio. E a transposição vai decretar seu fim definitivo”. *Jornal Opção*, 26/XII/2015.
36. “Mais da metade das 54 nascentes de SP estão secas, revela pesquisa”. [Globo.com G1](#), 1/XI/2014.
37. José M. Tomazela, “Qualidade de rios que abastecem interior de São Paulo piorou em 2014”. *OESP*, 9/VI/2015.
38. Cf. Spring, Cohen (2011, p. 5).
39. Cf. *American Rivers, 2014 America’s Most endangered rivers* (em rede).

40. Cf. Abraham Lustgarten; Lauren Kirchner & Amanda Zamora, “California’s Drought Is Part of a Much Bigger Water Crisis”. *Pro Publica*, 25/VI/2015
<<http://www.propublica.org/article/california-drought-colorado-river-water-crisis-explained>>, e “California Drought is Part of a Much Bigger Water Crisis”, *Scientific American*, 26/VI/2015.
41. Cf. R. Seager *et al.* (23/XII/2012).
42. Cf. Udall & Overpeck (17/II/2017).
43. “Mississippi River Levels Likely to Limit Barges in 2013”. *Bloomberg*, 22/II/2013.
44. *National Rivers and Streams Assessment 2008-2009. A Collaborative Survey*. EPA, 28/II/2013.
45. Cf. Stephen Burgen, “Tagus river at risk of drying up completely”. *TG*, 14/VIII/2017.
46. Cf. Daniel Bardsley, “The Dead Sea is dying: Thousands of sinkholes shrinking water level at rate of 1.4 metres a year”. *The National*, 10/XI/2017.
47. Cf. Laurent Zecchini, “Un canal pour sauver la Mer Morte”. *LM*, 9/III/2013; Marie de Vergès, “Le ‘fléau’ des cratères de la mer Morte”. *LM*, 5/IV/2015.
48. “L’Iran menacé de devenir un immense désert”. *LM*, 7-8/XII/2014.
49. Cf. “Water: All dried up”. *The Economist*, 12/X/2013; Amar Toor, “Why did 28,000 rivers in China suddenly disappear?”. *The Verge*, 3/IV/2013.

50. Cf. Zhu *et al.* (2016).
51. Cf. Hamza Mohamed, “Millions face arsenic contamination risk in China, study finds”. *TG*, 22/VIII/2013.
52. Cf. Nicola Davison, “Rivers of blood: the dead pigs rotting in China’s water supply”. *TG*, 29/III/2013.
53. “Des cadavres de porcs à nouveau retrouvés dans les rivières chinoises”. *LM*, 26/III/2014.
54. Cf. Mike Ives, “Melting Glaciers May Worsen Northwest China’s Water Woes”. *Yale Environment* 360.
55. Veja-se
<http://www.globalnature.org/30604/EVENTS/World-Lakes-Conference/02_vorlage.asp>.
56. Cf. Schneider & Hook (2010); Richard A. Lovett, “Global Warming Burning Lakes?” *National Geographic*, 2/XII/2010.
57. Cf. C. Williams, “Long time no sea”. *NS*, 2376, 4/I/2003.
58. Cf. Guillaume Le Sourd & Diana Rizzolio, “Global Resource Information Database (GRID)”, Pnuma, 2004
<<http://www.grid.unep.ch/activities/sustainable/balkhash/index.php>>.
59. Cf. Thomas Erdbrink, “Its Great Lake Shriveled, Iran Confronts Crisis of Water Supply”. *NYT*, 30/I/2014.

60. Cf. "Lake Hamoun Has Completely Dried".
[Khorseed.com](http://khorseed.com). <<http://khorseed.com/pages/702-scidrylake.html>>.
61. Cf. "World's deepest lake crippled by putrid algae, poaching and pollution". *TG*, 19/X/2017.
62. Cf. "World's Largest Freshwater lake, Lake Baykal under threat". *Euronews*, 10/I/2015.
63. Cf. Unesco, "Saving lake Baikal" (em rede).
64. Cf. Sanyukta Dasgupta, "Chandola Lake turns into dust bowl". *Down to Earth*. 7/X/2011.
65. Cf. Nick Visser, "India's Bellandur Lake Is So Polluted It Caught Fire". *The World Post*, 19/V/2015.
66. Veja-se
<http://www.globalnature.org/30604/EVENTS/World-Lakes-Conference/02_vorlage.asp>.
67. Cf. *China English News*, 27/VIII/2012.
68. Cf. <<http://news.xinhuanet.com>>.
69. Citado em "China's largest desert lake could vanish in 10 years". *Want China Times*, 24/XII/2011. Cf. Adam Vaughan, "China's largest desert freshwater lake shrinking faster than ever". *TG*, 29/XI/2013; "China's largest desert freshwater lake shrinking". *News Xinhuanet*, 28/XI/2013.
70. Cf. Coe & Foley (21/IX/2012).

71. Cf. Kirk Siegler, "Owens Valley Salty as Los Angeles Water Battle Flows Into Court". *NPR*, 11/III/2013.
↑
72. Cf. Chris McGreal, "Disappearing Lake Powell underlies drought crisis facing Colorado River". *TG*, 17/V/2015.
↑
73. Cf. Rachael Glazon, "Drought causes water level drops in Minnesota and Wisconsin lakes", *Great Lakes Echo*, 25/XI/2009.
↑
74. Cf. Scott Sutherland, "Lake Michigan, Lake Huron now at lowest levels on record". *Geekquinox. Science and Weather*, 6/II/2013.
↑
75. Cf. Borre (2012).
↑
76. Cf. Mark Torregrossa, "Lake Michigan and Lake Huron water levels; where is our water going?". *MLive.com*, 7/XII/2012
<http://www.mlive.com/weather/index.ssf/2012/12/lake_michigan_and_lake_huron_w.html>.
↑
77. Cf. Meyer & Huete-Pérez (19/II/2014); Frédéric Saliba, "Le projet du canal du Nicaragua cristallise la colère". *LM*, 30/XII/2014.
↑
78. Cf. "Bolivia's second-largest lake dries up and may be gone forever, lost to climate change". *TG*, 22/I/2016.
↑
79. Catley-Carlson (23/II/2017).
↑
80. Cf. Brown (2004, p. 9): "O mundo está sofrendo um vasto déficit de água. Mas como este toma a forma de excesso de bombeamento de água e queda dos lençóis freáticos, ele é quase invisível.

Frequentemente, esses níveis descendentes de água não são descobertos até os poços secarem”. Veja-se também Brown, “Aquifer Depletion”. *Encyclopedia of Earth* (2010). Ed. Cutler J. Cleveland. Washington, 28/III/2013.

81. Cf. Y. Wada; L. P. H. van Beek & M. F. P. Bierkens, “Nonsustainable groundwater sustaining irrigation: A global assessment”. *Water Resources Research*, 48, 2012.
82. Cf. Gleeson *et al.* (9/VIII/2012, pp. 197-200).
83. Cf. Famiglietti (29/X/2014, pp. 945-948). Wada *et al.* (2012).
84. Cf. Richey *et al.* (2015, 16 e 17/VI/2015); Todd C. Frankel, “Nasa data shows the world is running out of water”. *The Independent*, 17/VI/2015. Veja-se também: “Study: Third of Big Groundwater Basins in Distress”. Nasa, Jet Propulsion Laboratory. California Institute of Technology, 16/VI/2015 (em rede).
85. Cf. “India Groundwater: A Valuable but Diminishing Resource”. The World Bank, 6/III/2012; A. Biswas; C. Torjatada & U. Saklani, “India is facing its worst water crisi in generations”. *Quartz*, 15/III/2017.
86. Cf. Julien Bouissou, “L’ouest de l’Inde fait face à sa plus grave sécheresse depuis plus de 40 ans”. *LM*, 15/III/2013; Aarefa Johari, “Maharashtra: State of despair”. *Hindustan Times*, 30/III/2013.
87. Cf. Somini Sengupta, “Thirsty Giant: India Digs Deeper, but Wells Are Drying Up”. *NYT*, 30/IX/2006.

88. Cf. Steven Mufson, “As economy booms, China faces major water shortage”. *TWP*, 16/III/2010; Brown (23/XI/2011).
- ↕
89. Cf. Jonathan Kaiman, “China says more than half of its groundwater is polluted”. *TG*, 23/IV/2014.
- ↕
90. O relatório foi custeado pelo Open Society Institute, editado por Dai Qing e traduzido do chinês pela Probe International, do Canadá, uma divisão da Energy Probe Research Foundation (em rede).
- ↕
91. Cf. “China Water Risk”
<<http://chinawaterrisk.org/notices/north-china-plain-groundwater-70-unfit-for-human-touch/>>.
- ↕
92. Veja-se
<<http://water.usgs.gov/edu/gwdepletion.html>>;
USGS, “During Recent Droughts: Central Valley Groundwater Levels Reached Historical Lows and Land Subsidence Intensified”, 1/X/2015 (em rede).
- ↕
93. Cf. David R. Steward *et al.*, “Tapping unsustainable groundwater stores for agricultural production in the High Plains Aquifer of Kansas, projections to 2110”. *Pnas*, 26/VIII/2013. Veja-se também “The New Dust Bowl. High Plains Acquirer Pumped Dry”. *Daily Kos*, 20/V/2013.
- ↕
94. Cf. Leonard Konokow, “Groundwater depletion in the United States (1900-2008)”. *Scientific Investigations Report*. Virginia, Department of Interior, U.S. Geological Survey.
- ↕
95. Cf. Bridget R. Scanlon, “Groundwater depletion and sustainability of irrigation in the US High Plains and

Central Valley”. *Pnas*, 29/V/2012.



96. Vogel (2015, pp. 14-21).



97. Cf. Cf. Hayes *et al.* (9/III/2010, pp. 4.612-4.617) e Rachel Aviv, “A valuable reputation”. *The New Yorker*, 10/II/2014.



98. Cf. Craig S. Smith, “Saudis Worry as They Waste Their Scarce Water”. *NYT*, 26/I/2003.



99. Veja-se o estudo do Gravity Recovery and Climate Experiment da Nasa. Em *Water Resources Research (American Geophysical Union)*, 15/II/2013.



100. Veja-se:

<http://www.ucar.edu/news/releases/2005/drought_research.shtml>.



101. Cf. A. Dai, “Drought under global warming: a review”. *WIREs Climate Change*, 2, 2011, pp. 45-65.



102. Cf. UNISDR, “The human cost of the hottest year on record”, 11/II/2016 (em rede).



103. Sobre o Palmer Drought Severity Index (PDSI), a escala de mensuração de secas, sobretudo de longo prazo, desenvolvida por Wayne Palmer nos anos 1960, veja-se

<<http://www.drought.noaa.gov/palmer.html>>.



104. Cf. Park *et al.* (1/I/2018); Lea Thomas, “Earth will start becoming a desert by 2050 if global warming isn’t stopped, study says”. *Newsweek*, 2/I/2018.



105. Cf. “Cambio climático amenaza ampliar sequias y pobreza em América Latina, según ONU”, *SPDA. Actualidad Ambiental*, 4 set. de 2009.
106. Cf. “Pior seca em 50 anos”. *AgroAnalysis*, fev. de 2009: “Segundo o Departamento de Climatologia do Serviço Meteorológico Nacional, em 2008 choveu 70% a menos que o normal, reduzindo, em média, 20% da área plantada de milho e soja. A produção agrícola, que já encolheu 35% na safra 2007/08, deverá recuar em mais de 20% na safra 2008/09”.
107. “México enfrenta la peor sequía de su historia”, 13/I/2012 <<http://www.altonivel.com.mx/18544-mexico-enfrento-la-peor-sequia-de-su-historia.html>>.
108. Cf. José A. Marengo (Inpe); Roberto Schaeffer (UFRJ/IPCC); Hilton Silveira Pinto (Unicamp) & David Mann Wai Zee (Uerj), “Mudanças climáticas e eventos extremos no Brasil”. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), 2009.
109. Cf. Lewis *et al.* (4/II/2011, p. 554).
110. Cf. A. D. Nobre, “Il faut un effort de guerre pour reboiser l’Amazonie”. *LM*, 24/XI/2014.
111. Cf. Hilker *et al.* (2014, pp. 16.041-16.046)
112. Cf. Erfanian *et al.* (19/VII/2017).
113. Cf. Zemp *et al.* (13/III/2017).
114. Cf. José A. Marengo (Inpe); Roberto Schaeffer (UFRJ/IPCC); Hilton Silveira Pinto (Unicamp) & David Mann Wai Zee (Uerj), “Mudanças climáticas e eventos

extremos no Brasil”. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS), 2009.

115. Cf. “Cheias dos rios no Amazonas e seca no Nordeste do Brasil espantam cientistas”. Agência Globo, 19/V/2012.
116. Cf. V. A., “Carenza idrica e siccità nell’Unione europea”. Commissione europea, ago. de 2010.
117. Cf. Richard Schittly, “Réchauffement: le sud-est de la France face à une crise d’eau”. *LM*, 6/VI/2014.
118. Cf. C. Courtois & L. van Eeckhout, “Canicule, sécheresse, incendies: le spectre de 1976”. *LM*, 28/VII/2015.
119. Cf. Guerreiro; Kilsby & Fowler (25/V/2017).
120. Cf. Isla Binnie & Paul Day, “One of worst droughts in decades devastates South Europe crops”. *Reuters*, 14/VII/2017.
121. Cf. Cook (4/III/2016); “Nasa Finds Drought in Eastern Mediterranean Worst of Past 900 Years”, 1/III/2016.
122. Cf. M. Sezak, “Australian inferno previews fire-prone future”. *NS*, 17/I/2013; C. Foliot, “L’Australie touchée par une canicule record due au dérèglement climatique”. *LM*, 17/I/2014.
123. Cf. “China drought forces huge water cutbacks”. *NS*, 2696, 18/II/2009.
124. Cf. “China suffers worst drought in 60 years”. English.xinhaunet.com, 7/II/2011.

125. Cf. “North China province suffers worst drought in 63 years”. *Xinhuanet*, 13/VIII/2014.
126. Cf. Madeleine C. Thomson & Gilma C. Mantilla, “EPID: Focus on Surveillance. Integrating Climate Information into Surveillance Systems for Infectious Diseases: New Opportunities for Improved Public Health Outcomes in a Changing Climate”. ISGP Institute on Science for Global Policy (em rede).
127. O paralelismo entre *Vinhas da Ira* e *Vidas Secas* de Graciliano Ramos, de 1938, é evidente.
128. Cf. “The New Dust Bowl. High Plains Aquifer Pumped Dry”. *Daily Kos*, 20/V/2013; Bryan Walsh, “Rising Temperatures and Drought Create Fears of a New Dust Bowl”. *Times*, 5/VII/2012.
129. Cf. Chris Megerian, “California faces ‘Dust Bowl’-like conditions amid drought, says climate tracker”. *The Los Angeles Times*, 9/IV/2015.
130. Cf. Ed Joyce, “Strong El Niño No Help for Long-Term California Drought”. *Capital Public Radio*, 25/II/2016.
131. Cf. Bobby Magill, “Is the West’s Dry Spell Really a Megadrought?”. *Climate Central*, 12/XII/2013.
132. Cf. Belmecheri *et al.* (14/IX/2015).
133. Cf. Suzanne Goldenberg, “US faces worst droughts in 1,000 years”. *TG*, 12/II/2015.
134. Citado por S. Cypel, “Une sécheresse historique aux Etats-Unis”. *LM*, 19/VII/2012.

135. Cf. Cook; Ault & Smerdon (1/II/2015).
136. Cf. “Drought Expands to Cover Nearly 63 Percent of the Lower 48”. *ScienceDaily*, 8/VIII/2012.
137. Cf. Sasha Abramsky, “Dust Bowl Blues”. *The Nation*, 17/VII/2013.
138. Cf. A. Agudo, “El calor refuta a los ‘climaescépticos’”. *El País*, 10/VIII/2012.
139. Cf. Stéphane Foucart, “Presque la moitié du territoire des Etats-Unis est en état de sécheresse”. *LM*, 23/VII/2013.
140. Cf.
<http://www.unccd.int/Lists/SiteDocumentLibrary/Publications/Desertification_The%20invisible_frontline.pdf>.
141. Cf. Chris Arsenault, “Only 60 Years of Farming Left If Soil Degradation Continues”. *Scientific American*, 5/XII/2014; George Monbiot, “We’re treating soil like dirt. It’s a fatal mistake, as our lives depend on it”. *TG*, 25/III/2015.
142. Cf. Editorial: “Down to earth”. *Nature*, 7535, 517, 22/I/2015, pp. 411-412.
143. Cf. Joshua Howgego, “Save our soils”. *NS*, 10/X/2015, pp. 42-45.
144. Entretien accordé à Christian Losson, “Sans coopération sur l’eau, 30 pays peuvent basculer dans la guerre”. *Libération*, 29/XII/2014.

145. Veja-se <http://globalsoilweek.org/wp-content/uploads/2014/12/rz_broschuere_141202_digital.pdf>.

146. Cf. *Terminal Evaluation of the UNEP/FAO/GEF Project Land Degradation Assessment in Drylands (Lada)*, 2011, p. 1 (em rede). O Lada define degradação do solo como “a redução da capacidade da terra de prover bens e serviços do ecossistema e assegurar suas funções em certo período de tempo para seus beneficiários”.

147. Cf. C. W. Thorntwaite, *Atlas of climatic types in the United States 1900-1939*, U.S.D., Misc. Publ., 1941.

148. *2010-2020 (UNDDD) UN Decade for Deserts and the Fight against Desertification* (em rede). Os dados aqui reportados são ligeiramente divergentes dos publicados por Qi Feng *et al.* “What has caused desertification in China?”. *Nature. Scientific Reports*, 5 (3/XI/2015): “As terras secas cobrem cerca de 54 milhões de km², representando 40% da área terrestre global e são especialmente comuns na Ásia e na África, onde estão 58.5% das áreas de terras secas do planeta”.

149. Cf. Alex Kirby & Karen Landmark, *Global Drylands*, UNCCD, 2011. Veja-se uma definição idêntica em *Report of the United Nations Conference on Environment and Development*. Capítulo 12: “Managing Fragile Ecosystems: Combating Desertification and Drought”. Rio de Janeiro, 1992.

150. Cf. *Desertification. The invisible frontline*. UNCCD, 2014 (em rede).
151. Cf. Laurence Caramel, “Climat: des pays s’engagent à restaurer 20 millions d’hectares de terre”. *LM*, 9/XII/2014.
152. Cf. Santana (2007).
153. Citado por Cleide Carvalho, “Desertificação já atinge uma área de 230 mil km² no Nordeste”. *O Globo*, 9/VII/2013. Outros dados citados abaixo baseiam-se nesse artigo.
154. Cf. Washington Novaes, “Mudou o jornalismo, não o semiárido”. *OESP*, 13/VIII/2010.
155. Citado por Lester R. Brown; Janet Larsen & Bernie Fishlowitz-Roberts, *The Earth Policy Reader*, 2002 <http://www.earth-policy.org/books/epr/Epr1_ss2>.
156. Cf. Lester R. Brown; Janet Larsen & Bernie Fishlowitz-Roberts, *The Earth Policy Reader*, 2002.
157. Cf. Viña *et al.* (18/III/2016).
158. Cf. Qi Feng *et al.* “What has caused desertification in China?”. *Nature. Scientific Reports*, 5 (3/XI/2015)
159. Citado por David L. Alles, “Freshwater Shortage and Desertification”. 2012. Western Washington University.
160. Fonte: *China Meteorological Administration*, citada pelo relatório da Embaixada dos Estados Unidos intitulado “Grapes of Wrath in Inner Mongolia”,

Pequim, 2001, e por Lester R. Brown; Janet Larsen & Bernie Fishlowitz-Roberts, *The Earth Policy Reader*, 2002 <http://www.earth-policy.org/books/epr/Epr1_ss2>.

↩

161. Cf. C. Williams, *NS*, 2502, 4/VI/2005.

↩

162. Cf. T. Hilker; E. Natsagdorj; R. H. Waring; A. Lyapustin & Y. Wang, “Satellite observed widespread decline in Mongolian grasslands largely due to overgrazing”. *Global Change Biology*, 14/VIII/2013.

↩

163. Cf. Audrey Garric, “Comment chèvres et moutons accélèrent la désertification de la Mongolie”. *LM*, 7/IX/2013.

↩

164. Cf. Diogo Freire em “Cientistas apontam soluções sustentáveis para desafios agrícolas”. *Agência Fapesp*, 26/IX/2014.

↩

165. Cf. Brown (2004, p. 5).

↩

166. Cf. *Declaration of the World Food Summit: five years later* (em rede).

↩

167. Cf. World Food Summit, 2009 (em rede).

↩

168. Cf. Gilles van Kote, “Il faut préparer les populations à faire face aux crises alimentaires”. *LM*, 28/IV/2013.

↩

169. Cf. FAO - *How to Feed the World in 2050* (em rede).

↩

170. FAO, “Mai così alto il numero di malnutriti”: “Cifra histórica de 1.020 milhões [...]. Tal cifra supera em mais de 100 milhões o nível do ano passado e representa cerca de 1/6 da população mundial”.

171. Cf. Gilles van Kotte, "Alimentation: 'Notre modèle agricole est à bout de souffle'" (entrevista com Olivier De Schutter). *LM*, 30/IV/2014.
172. Cf. FAO, "The State of Food Insecurity in the World 2015" <<http://www.fao.org/3/a-i4646e.pdf>>.
173. FAO, "World hunger again on the rise, driven by conflict and climate change, new UN report says", 15/IX/2017.
174. Cf. Wilson Tosta, "7,2 milhões de pessoas convivem com a fome no Brasil, afirma IBGE". *OESP*, 18/XII/2014.
175. Cf. The U.S. Census Bureau, 28/I/2015 <<http://www.census.gov/newsroom/press-releases/2015/cb15-16.html>>.
176. Cf. "Hunger and Poverty Fact Sheet". Feeding America (em rede).
177. "La France a faim", *Secours populaire français*, 16/III/2013; Sylvain Mouillard, "L'Europe va-t-elle couper les vivres à ses pauvres?". *Libération*, 22/XI/2012.
178. "Caritas assists over 1 million people in Spain". *Latin America Herald Tribune*, 30/IV/2013.
179. Cf. Vincenzo Pricolo, "Anche in Italia c'è chi soffre la fame". *Il Giornale.it*, 17/X/2012.
180. Cf. A. Ribaldo, "Quei bambini senza pasti sostanziosi". *Corriere della Sera*, 20/XI/2014.

181. Cf. Esther Bintliff, “More hard-up Britons turn to food banks”. *Financial Times*, 24/IV/2013; James Bloodworth, “Coalition presides over shocking increase in number of people using food banks”, *Left foot forward*, 23/IV/2013 (em rede).
182. Cf. Kate Ravilious, “Over half the world’s population could rely on food imports by 2050 – study”. *TG*, 7/V/2013.
183. Citado por Stéphane Foucart, “Notre civilisation pourrait-elle s’effondrer? Personne ne veut y croire”. *LM*, 9/II/2013.

3 Lixo, efluentes e intoxicação industrial

1. Mais recentemente, acrescentaram-se a essa lista peculiaridades biológicas, como a forma da laringe ou a ausência do cio nas mulheres, hipótese que Lévi-Strauss (1995/2013, p. 211) qualificou de *robisonnade génitale*.
2. Cf. Serres (1998, p. 8).
3. O lixo seria a forma propriamente humana de “marcar” seu território, o “mal próprio” de nossa espécie ou *mal propre*, no intraduzível jogo de palavras de Michel Serres. Cf. Serres (2012).
4. Cf. Ray Anderson, *Confessions of a Radical Industrialist*. Nova York, St. Martin’s Press, 2009, citado por Leonard (2010, pp. 237-238).

5. [↑](#)
5. *Apud* Annie Leonard, *cit.*, p. 238; cf. Joel Makower, *Strategies for the Green Economy: Opportunities and Challenges in the New World of Business*, McGrawHill, 2009.
6. [↑](#)
6. Cf. Latouche (2007/2009, p. 17): “Três ingredientes são necessários para que a sociedade de consumo possa prosseguir na sua ronda diabólica: a publicidade, que cria o desejo de consumir; o crédito, que fornece os meios; e a obsolescência acelerada e programada dos produtos, que renova a necessidade deles”.
7. [↑](#)
7. Cf. Helmut Höge, citado por Cosima Dannoritzer, *Prêt à Jéter*, documentário de 2010 (YouTube).
8. [↑](#)
8. Cf. Bernard London, *Ending the Depression Through Planned Obsolescence*, 1932. O artigo viria a ser o primeiro capítulo do livro *The new prosperity. Permanent employment, wise taxation and equitable distribution of wealth*. Nova York, 1933.
9. [↑](#)
9. Cf. Galbraith (1958/1998); Packard (1962); Slades (2006); Latouche (2012) e o documentário de Cosima Dannoritzer, *Prêt à Jéter* (2010) acima citado.
10. [↑](#)
10. István Meszáros, *Para além do capital* (1995). São Paulo, Boitempo, 2002, p. 987.
11. [↑](#)
11. Cf., por exemplo, Anders (1956/2002); Marcuse (1964/1967).
12. [↑](#)
12. Citado por Vance Packard (1962), *op. cit.*, p. 151, e por Serge Latouche, *op. cit.* (2012), p. 30.

[↑](#)

13. Cf. Gillian Tett, “West’s debt explosion is real story behind Fed QE dance”. *Financial Times*, 19/IX/2013, artigo reproduzido em português pelo jornal *Valor econômico*, 23/IX/2013.
[↕](#)
14. *Wall-E* merecidamente encabeça a lista da revista *Time* dos “Melhores Filmes da Década” e obteve, além disso, o *Golden Globe Award* de melhor filme de animação, o *Hugo Award* de Melhor Apresentação Dramática, Forma Longa, e o *Oscar* de Melhor Filme de Animação.
[↕](#)
15. Citado por Rebecca Cathcart, “Borrowing an idea from Los Angeles, 2091”. *NYT*, 22/V/2008.
[↕](#)
16. “The economic logic of dumping a load of toxic waste in the lowest-wage country is impeccable”. Citado pelo editorial do *NYT*, 24/IX/2007.
[↕](#)
17. Cf. Philippe Mesmer, “Le mont Fuji est victime de son succès”. *LM*, 29/VIII/2013.
[↕](#)
18. Citado por David Chazan, “A World Drowning in Litter”. *BBC*, 4/III/2002.
[↕](#)
19. European Commission. Waste.
<<http://ec.europa.eu/environment/waste/index.htm>>.
[↕](#)
20. Cf. David Quenta, “El problema del lago Titicaca”.
[↕](#)
21. Dados reportados por Eduardo Giannetti, “Insanidade básica”. *FSP*, 1/VIII/2014.
[↕](#)
22. Veja-se Instituto Trata Brasil
<<http://www.tratabrasil.org.br/detalhe.php?>

[secao=20](#)>. Cf. Washington Novaes, “Os custos pesados do trivial variado”. *OESP*, 26/X/2012.



23. Cf. Patrícia Campos Borja, “Política pública de saneamento básico: Uma análise da recente experiência brasileira”. *Saúde Soc.* São Paulo, 23, 2, 2014, pp. 432-447, especialmente p. 438 (em rede).



24. Cf. Worldwatch Institute, “Global Municipal Solid Waste Continues to Grow” (em rede).



25. Cf. Douglas (1992, pp. 150-171).



26. Veja-se

<http://www.unep.or.jp/ietc/publications/spc/iswmpplan_vol4.pdf>.



27. Cf. Hoornweg & Bhada-Tata (2012); Worldwatch Institute, “Global Municipal Solid Waste Continues to Grow” (2012); Pnuma, “The Global Garbage Crisis: No Time to Waste”, 6/XI/2012; Banco Mundial, “How to Finance Solid Waste Management – Starting from Results”, 30/X/2014 (em rede).



28. Cf. Hoornweg; Bhada-Tata & Kennedy (31/X/2013, pp. 615-617).



29. Cf. Jöstrom & Östblom (15/V/2010, pp. 1.545-1.552); Marcos Vinicius Godecke; João Alcione Sganderla Figueiredo & Roberto Harb Naime, “O consumismo e a geração de resíduos sólidos urbanos no Brasil”, *EcoDebate*, 5/II/2013.



30. Cf. Heliana Kátia Tavares Campos, “Evolução da geração *per capita* de resíduos sólidos em países

desenvolvidos e emergentes”. *Resíduos sólidos e saneamento* (em rede).

↩

31. Waldman (2010); Abramovay (dir.); Petitgand & Speranza (2013).

↩

32. Cf. Comlurb, *apud* Abramovay (2013, p. 23).

↩

33. Já citado por Abramovay (2013), *cit.* p. 21.

↩

34. Cf. Abrelpe, *Panorama dos resíduos sólidos no Brasil*, 2011 e 2015.

↩

35. Cf. Robert Boyle, *Considerations touching the Usefulness of Experimental Natural Philosophy* (1663), *apud* Moscovici (1968) e Lebrun (1977, p. 48).

↩

36. Cf. Rocke (1993, p. 2).

↩

37. “A subjugação das forças da natureza, as máquinas, a aplicação da química na indústria e na agricultura, a navegação a vapor, as estradas de ferro, o telégrafo elétrico, a exploração de continentes inteiros, a canalização dos rios, populações inteiras brotando da terra por encanto – que século anterior teria suspeitado que semelhantes forças produtivas estivessem adormecidas no seio do trabalho social?”. *Manifesto Comunista* (1848), São Paulo, 1998, p. 44.

↩

38. Cf. Meikle (1997, pp. 98-100).

↩

39. Cf. “TED: Captain Charles Moore on the seas of plastic” <<https://www.youtube.com/watch?v=M7K-nq0xkWY>>.

↩

40. Cf. Godin (2012, p. 8).
41. Sobre o impacto do plástico sobre o meio ambiente as referências “clássicas” são: a coletânea de ensaios organizada por Andrady (2003), as Atas da *Plastic Debris Rivers to Sea Conference* (2005), Mato (2001); Moore (2001); e Moore (2003). Veja-se também Weisman (2007), capítulo 9: “Polymers are forever”.
42. Cf. Christina Reed, “Dawn of the Plasticene”. *NS*, 31/I/2015, pp. 28-32.
43. Cf. Ellen MacArthur Foundation/McKinsey, *The New Plastics Economy – Rethinking the future of plastics*, jan. de 2016.
44. Cf. Geyer; Jambeck & Law (19/VII/2017).
45. Cf. Sandra Laville & Matthew Taylor, “A million bottles a minute: world’s plastic binge ‘as dangerous as climate change’”. *TG*, 28/VI/2017.
46. Cf. Amy L. Brooks; Shunli Wang & Jenna R. Jambeck, “The Chinese import ban and its impact on global plastic waste trade”. *Sciences Advances*, 4, 6, 20/VI/2018.
47. Cf. T. Novotny, “Time to kick butts”. *NS*, 2975, 28/VI/2014.
48. Veja-se a National Health and Nutrition Examination Survey (Nhanes III) no *site* do NIH.
49. Cf. Saal *et al.* (2007, pp. 131-138).

50. Cf. Amanda Gardner, “Studies Report More Harmful Effects From BPA”. *US News*, 10/VI/2009; Stéphane Foucart, “Le bisphénol A réduit la testostérone chez le foetus humain”. *LM*, 20/I/2013.
- [↑](#)
51. Cf. Caserta *et al.* (2014).
- [↑](#)
52. Cf. Hervé Morin, “Nouveaux soupçons sur le bisphénol A”. *LM*, 25/IV/2014; Stéphane Foucart, “Bye BPA?”. *LM*, 6/I/2015.
- [↑](#)
53. Cf. “Where BPA is hiding – Still”. *One Thing New* (em rede).
- [↑](#)
54. Cf. Kuruto-Niwa *et al.* (2005, pp. 121-130); Viñas & Watson (2013); Kinch *et al.* (20/I/2015): “Our study is the first, to our knowledge, to show that bisphenol S, a replacement used in BPA-free products, equally affects neurodevelopment”. Acerca da nocividade do bisfenol-F e do bisfenol-S, veja-se também o boletim de 15/I/2015 do Inserm (Institut national de la santé et de la recherche médicale): “Bisphenol A. Alternative products that may also be harmful” (em rede).
- [↑](#)
55. Cf. Frederiksen *et al.* (2007, pp. 899-911).
- [↑](#)
56. Cf. Carlstedt; Jönsson & Bornehag (23/II/2013).
- [↑](#)
57. Cf. Jambeck *et al.* (13/II/2015, pp. 768-771); Stéphane Foucart, “Le déversement des plastiques dans les océans pourrait decupler d’ici à dix ans”. *LM*, 12/II/2015.
- [↑](#)
58. Cf. Pierre Breteau, “Chaque seconde, vingt kilos de plastique sont rejetés par les Européens dans la

Méditerranée”. *LM*, 8/VI/2018.

59. Cf. Erikson *et al.* (10/XII/2014).
60. Cf. Christina Reed, “Dawn of the Plasticene”. *NS*, 31/I/2015, p. 31.
61. Cf. Sebille *et al.* (2015)
62. Cf. K. Marks, “The world’s rubbish dump: a tip that stretches from Hawaii to Japan”. *The Independent*, 5/II/2008.
63. Cf. “The Trash Vortex”. *Greenpeace* (em rede).
64. “Humanity’s plastic footprint is probably more dangerous than its carbon footprint”. Citado em “Atlantic plastic garbage patch found”. *CBC News* 16/IV/2010. Veja-se <<http://www.cbc.ca/news/technology/story/2010/04/16/tech-atlantic-garbage-patch.html>>.
65. Cf. Algalita Marine Research and Education, “2014 North Pacific Gyre Expedition”. Veja-se a declaração em: <<http://www.algalita.org/research/expeditions/2014-north-pacific-gyre-expedition/>>.
66. Citado por Christina Reed, “Dawn of the Plasticene”. *NS*, 31/I/2015, p. 28.
67. Cf. Oliver Milman, “Yatchman describes horror at ‘dead’, rubbish strewn Pacific Ocean”. *TG*, 21/X/2013; Greg Ray, “The ocean is broken”. *Newcastle Herald*, 18/X/2013: “On the bow, in the waters above Hawaii, you could see right down into the depths. I could see

that the debris isn't just on the surface, it's all the way down. And it's all sizes, from a soft-drink bottle to pieces the size of a big car or truck".

↕

68. A descoberta foi apresentada no Oceans Sciences Meeting de 2010 em Portland, Oregon Cf. "Atlantic plastic garbage patch found". *CBC News*, 16/IV/2010.

↕

69. Cf. Audrey Garric, "Peut-on nettoyer les océans des déchets plastiques?" . *LM*, 3/IV/2013.

↕

70. Cf. <<http://inhabitat.com/even-if-we-stopped-polluting-today-ocean-garbage-patches-would-linger-for-hundreds-of-years>>.

↕

71. O trabalho foi publicado em abril de 2012 na *Geophysical Research Letters*. Veja-se *NS*, 5/V/2012, p. 5, e *CBC News*, "Plastic garbage in oceans 'vastly' underestimated", de onde se retira a citação de Proskurowski.

↕

72. Cf. *Tara Oceans* em <http://oceans.taraexpeditions.org/en/the-expeditions/tara-oceans/the-expedition.php?id_page=24>.

↕

73. Cf. Z. Holman, "Plastic debris reaches Southern Ocean, previously thought to be pristine". *TG*, 2/X/2012 (em rede).

↕

74. Cf. P. Gravel, "Alerte en Arctique", *Le Devoir*, 25/X/2012 (em rede).

↕

75. Cf. Edwards (1993, p. 13).

↕

76. Eric Croddy cita um despacho assinado pelos comandantes encarregados de suprimir a rebelião de Tambov (*Antonovshchina*), Mikhail Tukhachevsky e Vladimir Antonov-Ovseyenko, atestando a ordem para o uso de armas químicas: “as florestas onde os bandidos estão escondidos devem ser desocupadas com uso de gás venenoso. Isso deve ser cuidadosamente calculado, de modo que as camadas de gás penetrem as florestas e matem todos os que ali se escondem”. Cf. Croddy; Perez-Armendariz & Hart (2002, p. 151).



77. O termo pesticida abrange herbicidas, inseticidas e fungicidas, aplicados os dois últimos em plantas e em animais. Pesticidas são usados também contra pássaros (corbicidas, por exemplo), vermes (nematicidas), mamíferos roedores (rodenticidas), micro-organismos etc.



78. Veja-se, por exemplo, Dich *et al.* (1997, 8, pp. 420-443); *Idem* (23/I/2013).



79. *Report of the First External Review of the Systemwide Programme on Integrated Pest Management (SP-IPM)*. Interim Science Council Secretariat – FAO, ago. de 2003.



80. Cf. Mikhail A. Beketov *et al.*, “Pesticides reduce regional biodiversity of stream invertebrates”. *Pnas*, *on-line*, 17/VI/2013. Também Sharon Oosthoek, “Pesticides spark broad biodiversity loss”. *Nature*, 17/VI/2013.



81. Citado por Damian Carrington, “Insecticides put world food supplies at risk, say scientists”. *TG*, 24/VI/2014.

82. [↩](#) *Report of the First External Review of the Systemwide Programme on Integrated Pest Management (SP-IPM)*. Interim Science Council Secretariat – FAO, ago. de 2003: “Interestingly, the increase in crop loss is accompanied by a growth in the rate of pesticides use”.
83. [↩](#) Cf. Tilman *et al.* (2001).
84. [↩](#) Cf. Martine Valo, “Des pesticides en doses toujours plus massives dans les campagnes”. *LM*, 9/III/2016.
85. [↩](#) Cf. EPA, “Assessing Health Risks from Pesticides” (em rede).
86. [↩](#) Cf. “Superficial Safeguards. Most Pesticides Are Approved by Flawed EPA Process”. NRDC; Audrey Garric, “Plus de 11.000 pesticides sont vendus aux États-Unis sans avoir été bien testés”. *LM*, 30/III/2013.
87. [↩](#) Entrevista a Marcos Pivetta e Marcos de Oliveira, “Agricultor de insetos”. *Pesquisa Fapesp*, 18, 261, nov. de 2017, pp. 32-37. Cf. Michelle Moreira, “Brasil é o maior consumidor de agrotóxicos do mundo”. *Agência Brasil*, 3/XII/2015; Flávia Milhorange, “Brasil lidera o ranking de consumo de agrotóxicos”. *O Globo*, 8/IV/2015.
88. [↩](#) Cf. Dante D. G. Scolari, “Produção agrícola mundial: O potencial do Brasil”. Embrapa, 2007; “A saúde ameaçada pelos agrotóxicos”. *Brasil de Fato*, 13/VI/2012.
89. [↩](#) Cf. Soares de Almeida *et al.* (X/2017).

90. [↩](#) Cf. Marina Rossi, “Agrotóxicos: o veneno que o Brasil ainda te incentiva a consumir”. *El País*, 11/IV/2016. Dados baseados em João Eloi Olenike, presidente do Instituto Brasileiro de Planejamento e Tributação (IBPT).
91. [↩](#) Cf. Larissa Mies Bombardi, *Geografia do uso de agrotóxicos no Brasil e conexões com a União Europeia*. São Paulo, Laboratório de Geografia Agrária, FFLCH-USP, nov. de 2017; L. Marques, “Atlas do envenenamento alimentar no Brasil”. *Jornal da Unicamp*, 7/XII/2017; W. Novaes, “Dos agrotóxicos às secas e inundações”. *OESP*, 8/XII/2017.
92. [↩](#) Cf. S. Horel & S. Foucart, “Macron réafirme que la France interdira le glyphosate ‘au plus tard dans trois ans’”. *LM*, 17/XI/2017.
93. [↩](#) Cf. Cressey (24/III/2015): “Two of the pesticides – tetrachlorvinphos and parathion – were rated as ‘possibly carcinogenic to humans’, or category 2B. Three – malathion, diazinon and glyphosate – were rated as ‘probably carcinogenic to humans’, labelled category 2A”.
94. [↩](#) Cf. Dario Aranda, “Lo que sucede en Argentina es casi un experimento masivo”. *Pagina 12*, 3/V/2009 (em rede).
95. [↩](#) Cf. “APVMA [Australian Pesticides and Veterinary Medicines Authority]: Australia Bans Toxic Herbicide 2,4-D Products”. *Sustainable Pulse*, 24/VIII/2013; “Govt bans 2,4-D, paraquat in Vietnam”. *Vietnamnet*, 16/II/2017.

[↩](#)

96. Cf. A. Pollack, “EPA Denies an Environmental Group’s Request to Ban a Widely Used Weed Killer”. *NYT*, 9/IV/2012.
- ↩
97. Cf. Iarc Monographs evaluate DDT, lindane, and 2,4-D. Press release n. 236, 23/VI/2015. Veja-se também OMS
<http://www.who.int/ipcs/publications/pesticides_hazard_2009.pdf?ua=1>.
- ↩
98. Cf. Danielle Sedbrook, “2,4-D: The Most Dangerous Pesticide You’ve Never Heard Of ”. *NRDC*, 15/III/2016
<<https://www.nrdc.org/stories/24-d-most-dangerous-pesticide-youve-never-heard>>.
- ↩
99. Cf. Idiana Tomazelli & Mariana Sallowicz, “Uso de agrotóxicos no País mais que dobra entre 2000 e 2012”. *OESP*, 19/VI/2015. “O agrotóxico mais empregado foi o glifosato, um herbicida apontado por pesquisadores como nocivo à saúde. Entre os inseticidas, o mais usado foi o acefato [...] Já o fungicida mais popular foi o carbendazim, utilizado, por exemplo, nas culturas de algodão, citros, feijão, maçã e soja”.
- ↩
100. Cf. Marina Rossi, “O ‘alarmante’ uso de agrotóxicos no Brasil atinge 70% dos alimentos”. *El País*, edição em português, 30/IV/2015.
- ↩
101. Dados da Anvisa, citados em “Brasil faz uso descontrolado de agrotóxicos”. *Reentrâncias. Centro de Apoio e Articulação aos Movimentos Socioambientais e Populares*, 30/IV/2012.
- ↩
102. Cf. Larissa Mies Bombardi, “Intoxicação e morte” (art. cit.), 2011, p. 7.

103. Cf. “Posicionamento do Instituto Nacional do Câncer José A. Gomes da Silva acerca dos Agrotóxicos” (em rede).
104. Cf. Brett Lorenzen, “Much Ado about Giving Consumers What They Want”. *Environmental Working Group EWG*), 20/VII/2011.
105. Cf. Grégoire Allix, “Aux États-Unis, une loi laisse le champ libre aux OGM”. *LM*, 7/IV/2013.
106. Cf. Charles Benbrook, *Impacts of Genetically Engineered Crops on Pesticide Use: The First Thirteen Years*. The Organic Center, 2009; Carey Gilliam, “Pesticide use ramping up as GMO crop technology backfires: study”. *Reuters*, 1/X/2012.
107. Cf. Natasha Gilbert, “A Hard Look at 3 Myths about Genetically Modified Crops”. *Scientific American*, 1/V/2013.
108. Cf. David Mortensen, “Navigating a Critical Juncture for Sustainable Weed Management”. *BioScience*, 62, 1, jan. de 2012.
109. Cf. Bruce E. Tabashnik; Thierry Brévault & Yvez Carrière, “Insect resistance to Bt crops: lessons from the first billion acres”. *Nature Biotechnology*, 31, 510-521, 10/VI/2013.
110. Cf. Gilles van Kote, “Monsanto tente d’endiguer la résistance d’un coléoptère à son ‘maïs insecticide’ transgénique”. *LM*, 23/I/2013.



111. Cf. L. Ritter; K.R. Solomon & J. Forget, “Persistent Organic Pollutants”. *The International Programme on Chemical Safety* (IPCS).
- ↕
112. Cf. Anne-Lise Bjorke Monsen, do Hospital Universitário Haukeland de Bergen, na Noruega, *apud* Michael Sandelson, “Norway researches’ toxic salmon warning creates wave”. *The Foreigner*, 25/XII/2013.
- ↕
113. Cf. Laurence Girard, “Alerte rouge sur le saumon”. *LM*, 24/XII/2013.
- ↕
114. Veja-se
<<http://chm.pops.int/Home/tabid/2121/Default.aspx>>
- .
- ↕
115. EPA – Persistent Organic Pollutants: A Global Issue, A Global Response: “O Senado dos EUA ainda não ratificou a Convenção de Estocolmo”.
- ↕
116. Cf. Kallenborn (2006, pp. 100-107): “Organochlorines have been found in virtually all environmental compartments on the globe”.
- ↕
117. Cf. M. Jégo, “Les villages de Sibérie, cimetières des déchets toxiques de l’ex-URSS”. *LM*, 13/XI/2012.
- ↕
118. Cf. C. Williams, “Long time no sea”. *NS*, 2376, 4/I/2003.
- ↕
119. Cf. A. Garric, “Dans les sous-sols de Stocamine, la bombe à retardement alsacienne”. *LM*, 28/II/2014.
- ↕
120. Cf. Ravenscroft; Brammer & Richards (2009); Ravenscroft, “Predicting the Global Extent of Arsenic

Pollution of Groundwater and its Potential Impact on Human Health”. Unicef, 2007 (em rede).

121. [↩](#) Cf. Figueiredo; Borba & Angelica (10/III/2007).
122. [↩](#) Cf. Gil Alessi, “Mineração em Paracatu contamina cidade e expõe população ao asênio”. *El País*, 26/V/2015.
123. [↩](#) *Évaluation mondiale du mercure*, Pnuma, Genebra, 2002; *The Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport*, 2008; *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. Pnuma, 2013.
124. [↩](#) Cf. H. Larson (London School of Hygiene and Tropical Medicine), “Mercury falling”. *NS*, 12/I/2013, p. 24.
125. [↩](#) Cf. Silvio Assunção, “Grupo revela que queimadas lançam 12 t. de mercúrio por ano na atmosfera”. *Jornal da Unicamp*, 8-14/IV/2013.
126. [↩](#) Cf. Lamborg (2014, pp. 65-68).
127. [↩](#) Cf. “Mercury Converted to its Most Toxic Form in Ocean Waters: New Study”. *Got Mercury?* Uma pesquisa realizada por uma equipe de cientistas da University of Alberta, no Canadá, mostra que: “Após dois anos de testes de amostras de água no Oceano Ártico, os pesquisadores descobriram que o mercúrio inorgânico relativamente inofensivo, gerado por atividades humanas como a indústria e a queima de carvão, sofre um processo chamado metilação, convertendo-se no mortífero monometilmercúrio” (em rede).

[↩](#)

128. Cf. A. Pélouas, “L’accumulation inquiétante du nombre de polluants dans l’Arctique”. *LM*, 28/IV/2012.
129. Cf. “What You Need to Know About Mercury in Fish and Shellfish”. FDA/EPA, III/2004.
130. Citado por Gilles van Kote, “Un traité international contre le mercure”. *LM*, 20/I/2013.
131. Cf. “Ares irrespiráveis”. *El País. Editorial*, 27/III/2014.
132. Cf. “WHO names and shames UK cities breaching safe air pollution levels”. *TG*, 7/V/2014.
133. Cf. Laetitia Van Eeckhout, “La pollution de l’air touche 9 citadins sur 10 dans le monde”. *LM*, 8/V/2014.
134. Cf. Power *et al.* (24/III/2015).
135. Cf. S. Landrin & L. Van Eeckhout, “A Paris, la pollution équivaut à du tabagisme passif ”. *LM*, 25/XI/2011.
136. *WHO Air Quality Guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide*, 2005. Global update. Summary of Risk Assessment (em rede).
137. Cf. “Contaminação mata 7 milhões de pessoas por ano, segundo a OMS”. *El País*, 25/III/2014.
138. “Air quality deteriorating in many of the world’s cities”. *News Release*. OMS, 7/V/2014.
139. Entre os compostos orgânicos voláteis, contam-se hidrocarbonetos como o carcinogênico benzeno

(C⁶H⁶), liberado pelos motores de explosão, e o diclorometano (CH₂Cl₂), um hidrocarboneto clorado, usado como decapante e desengordurante, entre outras funções.

140. Cf. R. B. Devlin *et al.*, “Controlled Exposure of Healthy Young Volunteers to Ozone Causes Cardiovascular Effects”. *Circulation* (American Heart Association), 25/VI/2012.
141. “Effects of Ozone Air Pollution on Plants”. USDA. Agricultural Research Service (em rede).
142. Cf. David L. Chandler, “Climate change and air pollution will combine to curb food supplies”. *MIT News*, 27/VII/2014; Tai; Martin & Heald (2014, pp. 817-821).
143. Cf. Stéphane Foucart, “La pollution mondiale à l’ozone stagne depuis une décennie”. *LM*, 17/XII/2012.
144. São eles: Cério (Ce), Praseodímio (Pr), Neodímio (Nd), Promécio (Pm), Samário (Sm), Európio (Eu), Gadolínio (Gd), Terbio (Tb), Disprósio (Dy), Holmio (Ho), Erbío (Er), Tulio (Tm), Itérbio (Yb) e Lutécio (Lu).
145. Cf. James Regan, “Factbox: How various industries use rare earth elements”. *Reuters Edition U.S.*, 29/XII/2010; “What are rare Earth used for?”. *BBC*, 13/III/2012.
146. Cf. Keith Bradsher, “China Tries to Clean Up Toxic Legacy of Its Rare Earth Riches”. *NYT*, 22/X/2013.

147. Cf. “Rare Earth bounty”. *NS*, 6/IV/2013, p. 7.
148. Cf. Mike Ives, “Boom in Mining Rare Earths Poses Mounting Toxic Risks”. *Environment 360*, 28/I/2013.
149. Cf. E. Farias, “Terras Indígenas da Amazônia alvos de pesquisas sobre terras-raras”. *Amazônia Real*, 21/X/2013.
150. Cf. Thierry Acanthe, “Polo mineral do Amazonas”. GIZ Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (em rede).
151. Cf. Tai *et al.* (2010)
152. “The Neural Toxicity of Lanthanides: An Update and Interpretations”. *RedOrbit*, 29/XI/2012 (em rede).
153. Veja-se MIT:
<<http://web.mit.edu/12.000/www/m2016/finalwebsite/problems/environment.html>>.
154. Cf. Keith Bradsher, “In China, Gang-Run Illegal Rare Earth Mines Face a Crackdown”. *NYT*, 29/XII/2010.
155. *Apud* Hurst (2010, pp. 15-16).
156. Cf. C. Bontron, “En Chine, les terres rares tuent des villages”. *LM*, 20/VII/2012.
157. Cf. Keith Bradsher, “After China’s Rare Earth Embargo, a New Calculus”. *NYT*, 30/X/2010; *Idem*, “China Tries to Clean Up Toxic Legacy of Its Rare Earth Riches”. *NYT*, 22/X/2013.

158. Citado por K. Paramaguru, “Rethinking our risky reliance on rare Earth metals”. *Time*, 20/XII/2013.
- ↑
159. Cf. Washington Novaes, “Nos caminhos do lixo não há atalho sem preço”. *OESP*, 31/X/2014.
- ↑
160. Cf.
<<http://www.compoundchem.com/2014/02/19/the-chemical-elements-of-a-smartphone/>>.
- ↑
161. Cf. Philippe Rakacewicz, “What is in a computer”. Vital Waste Graphics, UNEP/GRID-Arendal, 2005
<<http://www.grida.no/graphicslib/collection/vital-waste-graphics?p=2>>.
- ↑
162. Cf. “List of Industrial Disasters”. Wikipedia.
- ↑
163. Cf. Eric Albert, “Les déchets électroniques intoxiquent le Ghana”. *LM*, 28/XII/2013.
- ↑
164. Cf. “Smuggling Europe’s Waste to Poorer Countries”. *NYT*, 26/IX/2009.
- ↑
165. Cf. Latouche (2012, p. 35). O autor baseia-se em dados fornecidos por Alain Gras, “Internet demande de la sueur”. *La Décroissance*, 35, dez. de 2006.
- ↑
166. Cf. Basel Action Network, BAN Report, 2005, “The Digital Dump: Exporting Re-Use and Abuse to Africa”.
- ↑
167. Cf. Mariangela Latella, “I rifiuti (tossici) scomparsi”. *Legambiente. In, Golem. Dalla notizia all’informazione*, 13/VII/2012.
- ↑
168. Cf. Vera Viola, “A Napoli i rifiuti tornano in strada”. *Il Sole 24 Ore*, 8/I/2013; Antonio Crispino, “Nel

triangolo della morte, dove bruciano i rifiuti tossici”. *Corriere della Sera*. Le Inchieste, 11/X/2012.



169. Cf. “Where does e-waste end-up?”. *Greenpeace*, 24/II/2009: “Inspections of 18 European seaports in 2005 found as much as 47 percent of waste destined for export, including e-waste, was illegal”.



170. Os dados da EEA são citados por Elisabeth Rosenthal, “Smuggling Europe’s Waste to Poorer Countries”. *NYT*, 26/IX/2009.



171. Cf. “Europol warns of increase in illegal waste dumping”. *Europol*, 30/VIII/2011.



172. Regulamentação (EC) n. 1013/2006 do Parlamento e do Conselho da Europa de 14 de junho de 2006 sobre carregamentos de lixo (OJ L 190, 12/VII/2006, pp. 1-98).



173. “EU exporting more waste, including hazardous waste”. *European Environment Agency*, 18/XI/2012.



174. Cf. Cahal Milmo, “Britain’s waste”. *The Independent*, 26/V/2012.



175. Cf. Sophie Landrin, “Des millions de conteneurs maritimes hautement toxiques”. *LM*, 2/I/2013.



176. Cf. Jinglei Yu *et al.*, “Forecasting Global Generation of Obsolete Personal Computers”. *Environmental Science and Technology*, 2010, 44 (9), pp. 3.232-3.237.



4 - Combustíveis fósseis

1. Cf. John Thompson, “Russia’s environmental aspirations marred by Arctic oil spills”. *Arctic Deeply*, 19/IV/2017.
[↩](#)
2. Cf. Nataliya Vasilyeva, “Constant oil spills devastate Russia”. *The Seattle Times*, 24/XII/2014.
[↩](#)
3. Cf. Dan Zukowski, “220 ‘Significant’ Pipeline Spills Already This Year Exposes Troubling Safety Record”. *EcoWatch*, 25/X/2016.
[↩](#)
4. Cf. James Gerken, “Oil Trains Spilled More Crude Last Year than in the Previous 38 Years Combined”. *The Huffington Post*, 22/I/2014.
[↩](#)
5. Cf. Environmental Action <<https://mail.google.com/mail/u/0/?tab=wm#inbox/14e2eb6573669913>>. Informações mais detalhadas no site *The Right-to-Know-Network* (RTKNET), *on-line*.
[↩](#)
6. Cf. “Alberta pipelines: 6 major oil spills in recent history”. *CBC News Canada*, 17/VII/2015.
[↩](#)
7. Cf. *World Ocean Review 2010*. Capítulo 4: “Pollution” (em rede).
[↩](#)
8. Cf. GEO/SAT 2: “An estimated quarter of million barrels of oil pollute the Gulf each year”.
[↩](#)
9. Cf. Jesica E. Seacor, “Environmental Terrorism: Lessons from the Oil Fires of Kuwait”. *American University International Law Review*, 10, 1, 1994. O

filme de Werner Herzog *Lektionen in Finsternis* (1992) oferece uma silenciosa meditação visual sobre essa paisagem devastada.

- ↑
10. Cf. Mati Milstein, “Lebanon Oil Spill Makes Animals Casualties of War”. *National Geographic*, 31/VII/2006.
 - ↑
 11. Veja-se ITOPF
<http://www.itopf.com/fileadmin/data/Photos/Publications/Oil_Spill_Stats_2016_low.pdf>.
 - ↑
 12. ITOPF, *loc. cit.* (em rede).
 - ↑
 13. Declaração publicada no jornal *Le Monde*, 3/XI/2012.
 - ↑
 14. Cf. Alan Levin, “Oil spills escalated in this decade”, *USA Today*, 8/VI/2010.
 - ↑
 15. Cf. T. J. Crone & M. Tolstoy, “Magnitude of the 2010 Gulf of Mexico Oil Leak”, *Science*, 330, X/2010, p. 634.
 - ↑
 16. Cf. R. Kistner, “The Macondo Monkey on BP’s Back”. *Huffington Post*, 30/IX/2011.
 - ↑
 17. Cf. S. Goldenberg, “Deepwater Horizon pipe ‘responsible for new oil slick in Gulf of Mexico’”. *TG*, 12/X/2012.
 - ↑
 18. Cf. Centre de Documentation, de Recherche et d’Expérimentations sur les pollutions accidentelles de l’eau (Cedre). Brest, 2016
<<http://wwz.cedre.fr/content/download/9111/145538/file/ltml44.pdf>>.

↑

19. Cf. “Greek oil spill threatens popular Athens beaches”. *BBC*, 14/IX/2017.
[↩](#)
20. Cf. Christina Caron, “How a 672,000-Gallon Oil Spill Was Nearly Invisible”. *NYT*, 29/X/2017.
[↩](#)
21. Cf. G. Allix; S. Foucart & C. Imbert, “Dossier Marée Noire record de 2010 aux États Unis”. *LM*, 19/IV/2011.
[↩](#)
22. Cf. Stuart Smith, “More Evidence that BP’s Oil Is Blanketing the Ocean Floor and Killing Sea Organisms En Masse; UGA Professor Samantha Joye: ‘It looks like everything is dead’”. *The Stuart Smith Blog*, 6/XII/2010.
[↩](#)
23. Cf. Emily Guidry Schatzel, “Five Years after BP Oil Spill: Focus Should Be on Continued Need for Restoration”. *National Wildlife Federation*, 16/IV/2015.
[↩](#)
24. Cf. N. Buskey, “Nearly two years later, oil remains”. DailyComent.com, 12/IV/2012.
[↩](#)
25. Cf. “Settlement Protects Sea Turtles, Whales, Other Rare Wildlife from Oil-spill Dispersants”. *Center for Biological Diversity*, 30/V/2013.
[↩](#)
26. Cf. Wilma Subra, “Summary of Human Health Impacts of the BP Deepwater Horizon Disaster”, Fórum, Subra Company/Louisiana Environmental Action Network, New Iberia, 19/IV/2011.
[↩](#)
27. Cf. B. Reddall, “Analysis: Oil firms hurt by Gulf spill welcome back drill rigs” (em rede).
[↩](#)

28. Cf. Amy Goodman & Jeremy Scahill, *Drilling and Killing* (YouTube).
[↩](#)
29. Cf. Pnuma, *Environmental Assessment of Ogoniland*, 2011.
[↩](#)
30. Cf. World Bank, *Defining an Environmental Strategy for the Niger Delta*. Washington, D.C., maio de 1995; David Moffat & Olof Lindén, “Perception and reality: Assessing priorities for sustainable development in the Niger River Delta”. *Ambio. A Journal of the Human Environment*, 24, 7-8, dez. de 1995, pp. 527-538.
[↩](#)
31. Cf. Ole Nielsen, “Nigerian oil spills again”. *Olelog. What on Earth*, 27/XII/2011.
[↩](#)
32. “Chevron enfrenta multa de \$30 bilhões por problemas ambientais na América Latina, diz Coalizão de Defesa da Amazônia”. *PR Newswire*, 15/XII/2011.
[↩](#)
33. Cf. Mayra Pacheco, “La explotación petrolera en el Yasuní todavía es incierta”. *El Comercio*, 13/X/2017.
[↩](#)
34. Cf. Adam Vaughan, “Ecuador signs permits for oil drilling in Amazon’s Yasuni National Park”. *TG*, 23/V/2014.
[↩](#)
35. “The Amazon oil spills overlooked by environmental leaders in Lima”. *TG*, 10/XII/2014.
[↩](#)
36. Cf. Bela Megale & Aguirre Talento, “Ibama acusa Petrobras de fraude ambiental”. *O Globo*, 5/II/2018.
[↩](#)

37. “Veja os principais vazamentos da Petrobras nos últimos 25 anos”. *FSP*, 23/VII/2000.
- ↕
38. “Relatório de impacto ambiental por derramamento de óleo na Baía da Guanabara”, *MMA*, 2001 (em rede).
- ↕
39. Citado na *BBC Brasil*, 21/III/2012 (em rede).
- ↕
40. “Óleo vaza de terminal da Petrobras em São Sebastião”. *O Globo*, 6/IV/2013.
- ↕
41. Cf. Heather Libby, “13 oil spills in the last 30 days”. *Huffington Post*, 12/IV/2013.
- ↕
42. Citado em “It’s now three minutes to midnight”. *Bulletin of the Atomic Scientists*, 22/I/2015 (em rede).
- ↕
43. Cf. AIE, “World Energy Outlook 2010”: “Fossil-fuel consumption subsidies worldwide amounted to US\$ 312 billion” <<http://www.iea.org/Textbase/npsum/weo2010sum.pdf>>; Bertrand d’Armagnac, “G20 fails to curb fossil fuels. Subsidies rise to \$470bn despite deal to phase them out”. *TG*, 11/X/2011. Para avaliações entre 775 bilhões e 1 trilhão de dólares em 2012, veja-se: “No Time to Waste: The Urgent Need for Transparency in Fossil Fuel Subsidies”. *OilChange International*: “The figures below estimates of various groupings of subsidies, showing a range of existing subsidies from at least \$775 billion to perhaps \$1 trillion or more in 2012” <<http://priceofoil.org/wp-content/uploads/2012/05/1TFSEFIN.pdf>>.
- ↕
44. Cf. David Coady; Ian Parry; Louis Sears & Baoping Shang, “How Large Are Global Energy Subsidies? A

IMF Working Paper”

<<http://www.imf.org/external/pubs/ft/wp/2015/wp15105.pdf>>. Veja-se também Sophie Vorrath, “Fossil fuel subsidies costing global economy \$ 2 trillion: IMF”. *REnew economy*, 29/IV/2014.

↩

45. Citado por Damian Carrington, “Fossil fuel subsidised by \$10m a minute, says IMF”. *TG*, 18/V/2015.

↩

46. *Tracking Clean Energy Progress*, 2013, Nova Deli (em rede).

↩

47. A demanda internacional por coque, sobretudo de parte da China, da Índia, do Japão, da Turquia, da Itália, da Espanha e do México, vem aumentando. O coque é um subproduto da destilação do petróleo pela qual se obtêm nafta e um precursor do diesel. Segundo Ian Austen, “A Black Mound of Canadian Oil Waste Is Rising Over Detroit”. *NYT*, 17/V/2013, o coque “é pior que um subproduto. É um subproduto-lixo, cuja armazenagem é custosa e inconveniente e cuja produção efetivamente não custa nada”. Trata-se de um combustível mais poluente que o carvão, pois, como demonstrado em medições recentes (Yu Dawei, “As US Refuses a Dirty Fuel, China Only Too Ready to Increase Imports”. *NYT*, 12/III/2013), sua queima emite muito mais dióxido de enxofre (SO²) e óxido de nitrogênio (NO) que a queima do carvão. Mesmo dessulfurizado, o enxofre remanescente no coque ainda é o equivalente ao emitido pela queima de carvão. Como se verá no próximo capítulo, as reações químicas derivadas dessas emissões atmosféricas são uma das causas primárias das chuvas ácidas (com pH menor que 5,7). Além disso, segundo Lorne Stockman, da ONG Oil Change

International (Cf. *Petroleum coke: the coal hiding in tar sands*. OilChange International, janeiro de 2013, em rede), “por se tratar de um subproduto do processo de refino, as emissões causadas por coque de petróleo não são incluídas na maioria das avaliações de impacto climático das areias betuminosas ou de produção e consumo de petróleo convencional. Assim, o impacto climático da produção de petróleo tem sido subestimado”.



48. Cf. Manon Rescan, “En Alberta, l’or de la discorde”. *LM*, 20/II/2015.



49. Cf. Lorne Stockman, *Petroleum coke: the coal hiding in tar sands*. OilChange International, jan. de 2013.



50. Cf. James Hansen, “Game over for the climate”. *NYT*, 9/V/2012.



51. Cf. Erin N. Kelly *et al.*, “Oil sands development contributes elements toxic at low concentrations to the Athabasca River and its tributaries”. *Pnas*, 30/VIII/2010: “We show that the oil sands industry releases the 13 elements considered priority pollutants (PPE) under the US Environmental Protection Agency’s Clean Water Act, via air and water, to the Athabasca River and its watershed”.



52. Veja-se “Tar Sands Oil Extraction - The Dirty Truth” <<https://www.youtube.com/watch?v=YkwoRivP17A>>.



53. Cf. Governo de Alberta, *Alberta’s International Exports by Industry. A 10-Year Review, 2006 to 2016*, 29/XI/2017.



54. Cf. Arthur Neslen, “Tar sands alarm as US crude exports to Europe rise”. *TG*, 8/XII/2015.
55. Cf. C. Hall, “Unconventional Oil: Tar Sands and Shale Oil”. *The Oil Drum: Net Energy* (em rede).
56. Cf. Inman (4/XII/2014).
57. Cf. Cf. Ian T. Dunlop, “Fracking: The Boom and its Consequences”. Trata-se de um capítulo do livro de Ugo Bardi (2014).
58. Cf. EIA, “World Shale Resource Assessments”, 24/IX/2015.
59. Cf. EIA, “Shale oil and shale gas resources are globally abundant”, 10/VI/2013.
60. Cf. “Oil milestone: Fracking fuels half of U.S. output”. *CNN Money*, 24/III/2016.
61. Cf. “What to Know about Fracking Outside the U.S.”. *The Wall Street Journal*, 19/III/2015; Esa Nummi, “Can the Fracking Boom Spread Beyond the United States?”. *Advancing Mining*, 8/XII/2015.
62. Cf. Keranen (2013).
63. Cf. Holland (2011).
64. Cf. Stéphane Foucart, “Quand le gaz de chiste fait trembler la terre”. *LM*, 29/III/2013.
65. Cf. Won-Young Kim (2011).

66. Cf. Ian T. Dunlop, “Fracking: The Boom and its Consequences”, em Ugo Bardi (2014).
[↕](#)
67. Cf. “Climate Impact of Potential Shale Gas Production in EU”. *The AEA Group*, 30/VII/2012 (em rede).
[↕](#)
68. Cf. Inman (4/XII/2014).
[↕](#)
69. Cf. Matt Kelso, “Over 1.1 Million Active Oil and Gas Wells in the US”. *FracTracker Alliance*, 4/III/2014.
[↕](#)
70. Cf. Nels Johnson *et al.*, *Pennsylvania Energy Impacts Assessment Report 1: Marcellus Shale Natural Gas and Wind*, 15/XI/2010 (em rede).
[↕](#)
71. Cf. Tanya J. Gallegos & Brian A. Varela, “Trends in Hydraulic Fracturing Distributions and Treatment Fluids, Additives, Proppants, and Water Volumes Applied to Wells Drilled in the U. S. from 1947 through 2010. Data Analysis and Comparison to the Literature”. *USGS Survey Scientific Investigations Report 2014* (em rede).
[↕](#)
72. Cf. Monika Freyman, “Hydraulic Fracturing and Water Stress. Water Demand by Numbers”. *A Ceres Report*, fev. de 2014 (em rede).
[↕](#)
73. Cf. “Hydraulic Fracturing 101”. *Earthworks* (em rede).
[↕](#)
74. Cf. Mike Soraghan, “Two Oil-Field Companies Acknowledge Fracking With Diesel”. *NYT*, 19/II/2010.
[↕](#)
75. Cf. Kristen Lombardi, “Benzene and worker cancers. An American tragedy”. The Center for Public Integrity. Columbia University, 4/XII/2014 (em rede).
[↕](#)

76. Cf. Tollefson (2013, p. 147).
[↑](#)
77. Cf. Osborn *et al.* (17/V/2011).
[↑](#)
78. EPA, *Assessment of the Potential Impacts of Hydraulic Fracturing for Oil and Gas on Drinking Water Resources (External Review Draft)*. Washington, D.C., 5/VI/2015 (em rede).
[↑](#)
79. Cf. Neela Banerjee, “Fracking Has Contaminated Drinking Water, EPA Now Concludes”. *Inside Climate News*, 5/VI/2015; Cole Mellino, “EPA Urged by Nearly 100,000 Americans to Redo Highly Controversial Fracking Study”. *EcoWatch*, 28/VIII/2015.
[↑](#)
80. Cf. McKenzie; Witter; Newman & Adgate (2012).
[↑](#)
81. Cf. Paul Gallay, “Gas Industry Spin Can’t Cover Up Problems Caused by Fracking”. *EcoWatch* 3/IV/2012.
[↑](#)
82. IPCC, Fifth Assessment, 2013, cap. 8, p. 59 (em rede):
“Calculamos um aumento do GWP¹⁰⁰ do metano de 20%.”
[↑](#)
83. Cf. Hervé Kempf, “L’exploitation du gaz de schiste serait aussi nocive pour le climat que le charbon”. *LM*, 29/V/2012.
[↑](#)
84. Cf. Alvarez, *et al.* (2012, pp. 6.435-6.440).
[↑](#)
85. Cf. Howarth; Santoro & Ingraffea (2011, pp. 679-690).
[↑](#)
86. Cf. Tollefson *et al.* (2/I/2013).
[↑](#)
87. Cf. Miller *et al.* (10/XII/2013).

88. Cf. Kort *et al.* (9/X/2014).
89. Cf. Caulton *et al.* (2014).
90. Cf. Turner *et al.* (2/III/2016).
91. Cf. Kang *et al.* (23/XII/2014, pp. 18.173-18.177).
92. Cf. Matt Davenport, "Accounting for Methane emissions from oil and gas wells". *Chemicals and Engineering News*, 5/I/2015.
93. John Schwartz, "Methane Leaks May Greatly Exceed Estimates, Report Says". *NYT*, 4/VIII/2015.
94. Cf. Patzek; Male & Marder (XII/2013).
95. Cf. Patti Domm, "US oil production tops 10 million barrels a day for first time since 1970". *CNBC*, 31/I/2018; Nabil Wakim, "Les pétroliers renouent avec les mégaprofits mais restent prudents". *LM*, 9/II/2018.
96. Cf. AIE, "Global supply to lag demand after 2020 unless new investments are approved soon", 6/III/2017.
97. Cf. Tom Randall, "Bankers see 1 trillion dollars stranded in the oil fields". *The Grid*, 18/XII/2014.
98. Cf. AIE, "Energy Snapshot", 6/IV/2017.
99. Cf. EIA, "Short-Term Energy Outlook", 9/I/2018.

100. Cf. EIA, *International Energy Outlook*, maio de 2016.
<https://www.eia.gov/outlooks/ieo/liquid_fuels.cfm>.
101. Cf. Roger Andrews, “The gulf between the Paris Climate Agreement and energy projections”. *Energy Matters*, 18/I/2017.
102. Cf. Jean Michel Bezat & Anne Eveno, “Les profits de Total amputés de 20% en 2013”. *LM*, 13/II/2014.
103. Cf. Damian Carrington, “Fossil fuel industry protests over ‘risky’ assets warning from energy secretary”. *TG*, 18/II/2015.
104. Cf. AIE, *World Energy Investment 2017*.
105. Cf. AIE, “Global supply to lag demand after 2020 unless new investments are approved soon”, 6/III/2017.
106. Cf. WEO-2014, Executive Summary, p. 2 (em rede).
107. Cf. Patzek; Male & Marder (XII/2013); e Inman (4/XII/2014).
108. Citado por Inman (4/XII/2014)
109. Cf. Hall (20/XII/2017).
110. Cf. Hall (20/XII/2017).
111. Cf. Hall; Lambert & Balogh (I/2014).
112. Cf. N. Gagnon; C. A. S. Hall & L. A. Brinker, “A preliminary investigation of energy return on energy investment for global oil and gas production”.

Energies, 2, 2009, pp. 490-503. Citados por Gupta & Hall (2011, pp. 1.796-1.809).

113.  Hall (2008), Heinberg (2009, pp. 23-39), Gupta & Hall (2011).
114.  Cf. M. King Hubbert, “Nuclear Energy and the Fossil Fuels” (Shell Development Co., Houston), 1956, pp. 1-44.
115.  Deffeyes (2010) dedica o capítulo 1 de seu livro à demonstração desse caráter simétrico da curva.
116.  Cf. Deffeyes (2001); Heinberg (2003/2005); Roberts (2004); Campbell (2004); *Idem* (2005); Kunstler (2005); Heinberg & Campbell (2006); Deffeyes (2006); *Idem* (2010).
117.  Cf. Heinberg, “Ten Years After” <<http://www.postcarbon.org/ten-years-after/>>.
118.  Cf. Heinberg & Campbell (2006).
119.  Cf. J. Leggett, “Burn and crash”. *NS*, 2/XI/2013, pp. 28-29; Kenneth S. Deffeyes, *When oil peaked*. Nova York, Hill and Wang, 2010; Ali Samsam Bakhtiari, “World Oil Production Capacity Model Suggests Output Peak by 2006-2007”. *Oil and Gas Journal*, 26/IV/2004; Hirsch; Bezdek & Wendling (2010, p. 128). Richard Heinberg (2009, p. 33) propõe que “o pico da produção global de petróleo [convencional] provavelmente ocorreu em julho de 2008 com a produção de 75 milhões de barris por dia”. Colin Campbell, “Peak Oil Time for ExxonMobil”. *Aspo International*. “Even though ExxonMobil never will

use the word Peak Oil they have in fact used it by saying that the production will stay flat to 2012”.

120. Cf. Bardi (2013).
121. Cf. Damian Carrington, “Fossil fuel divestment funds double to \$ 5 tn in a year”. *TG*, 12/XII/2016.
122. Cf. Jude Clemente, “How Much Oil Does the World Have Left?”. *Forbes*, 25/VI/2016.
123. Entende-se aqui por reservas, um subconjunto dos recursos recuperáveis em última instância (*ultimately recoverable resources* ou RURR) em todos os tempos com a tecnologia presente e futura, independentemente das condições econômicas. O subconjunto “reservas” designa a quantidade de um recurso recuperável em determinadas condições econômicas e com uma probabilidade de ser extraída. Cf. McGlade & Ekins (8/I/2015, pp. 187-190).
124. Cf. McGlade & Ekins (8/I/2015, pp. 187-190).
125. Cf. Campbell, “Changes in World’s Energy Supply”. Comunicação apresentada na *New Energy Era Forum 2012*, em Skibbereen, Irlanda, YouTube: <<https://www.youtube.com/watch?v=wcZwpVVDP2s>>.
126. Cf. Hall; Lambert & Balogh (I/2014).
127. Cf. Sophie Landrin, “Des millions de conteneurs maritimes hautement toxiques”. *LM*, 2/I/2013; “Le transport par conteneur: perspectives”. Port Montréal: “Meio bilhão de contêineres circulam atualmente pelo planeta”; *Planetoscope*: “O

escritório Drewry Shipping Consultants avalia o número de contêineres mantidos nos portos em 494,4 milhões em 2007”

<<http://www.planetoscope.com/Commerce/1067-nombre-de-containers-transitant-dans-les-ports-du-monde-entier.html>>.

↩

128. Cf. Campbell, “Changes in World’s Energy Supply”. Comunicação apresentada na *New Energy Era Forum 2012*, em Skibbereen, Irlanda, YouTube:

<<https://www.youtube.com/watch?v=wcZwpVVDP2s>>.

↩

129. Cf. R. Duncan (1996).

↩

130. Citado por Duncan (1996).

↩

131. Cf. Hall (20/XII/2017).

↩

132. Cf. *BP Statistical Review of World Energy*, 2017, p. 15

<<https://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf>>.

↩

133. Cf. Jude Clemente, “How Much Oil Does the World Have Left?”. *Forbes*, 25/VI/2016.

↩

134. Cf. AIE, *World Energy Outlook 2009* (em rede).

↩

5 - A regressão ao carvão

1. Cf. Maria van der Hoeven, Discurso de lançamento do livro de Keisuke Sadamori *et al. Medium-Term Coal*

Market Report 2013. Market Trends and Projections to 2018. Paris, International Energy Agency, 16/XII/2013.

2. Energia primária é o recurso energético disponível na natureza.
3. *BP Statistical Review of World Energy June 2014* (em rede).
4. Cf. *World Coal Association* (em rede) <<http://www.worldcoal.org/resources/coal-statistics/>>.
5. Cf. *World Energy Resources. Coal 2016.* World Energy Council <https://www.worldenergy.org/wp-content/uploads/2017/03/WEResources_Coal_2016.pdf>.
6. Cf. Sonja van Renssen, “Coal resists pressure”. *Nature Climate Change*, 5, 2, 2015, pp. 96-97.
7. Cf. Davis & Socolow (26/VIII/2014).
8. Cf. Edenhofer *et al.* (7/II/2018).
9. *The future of coal. Option for a carbon-constrained world. An interdisciplinary MIT study*, 2007.
10. Cf. Fred Pearce, “A new course for global emissions?”. *NS*, 9/IX/2013, p. 7.
11. Cf. Qi *et al.* (25/VI/2016).
12. Conforme esclarece Ye Qi, que problematiza essa estimativa, o resultado de 3% do GCP é a média

aritmética entre o crescimento de 5%, reportado pela Associação Chinesa da Indústria do Carvão (CCIA) e de 1%, segundo a Administração Nacional de Energia (NEA). A diferença entre as duas estimativas é de 100 milhões de toneladas. Cf. Ye Qi & Jiaqi Lu, “China’s coal consumption has peaked”. *Brookings*, 22/II/2018.

13. Cf. Pierre-Olivier Rouaud, “Charbon, le retour de la flamme”. *LM*, 11/II/2018.
14. Cf. Emily Flitter, “Think the Big Banks have abandoned coal? Think again”. *NYT*, 28/V/2018.
15. Cf. Pierre-Olivier Rouaud, *op. cit.*
16. Cf. AIE, *World Energy Outlook 2017*, 14/XI/2017.
17. Cf. Rakteem Katakey, “World Coal Production Just Had Its Biggest Drop on Record”. *Bloomberg*, 17/VI/2017.
18. Cf. Davis & Socolow (26/VIII/2014).
19. Cf. Pieter van Breevoort *et al.*, “The Coal Gap: planned coal-fired power plants inconsistent with 2°C and threaten achievement of INDCs”. *Climate Action Tracker*, 1/XII/2015 (em rede).
20. Cf. Tulio Kruse, “Produção de energia elétrica no Brasil polui cada vez mais”. *OESP*, 29/IX/2017.
21. Cf. Claudio Angelo, “Brasil licencia nova termelétrica a carvão”. *Observatório do Clima*, 26/VIII/2016.
22. Cf. Milton Leal, “China reduz consumo de carvão, mas constrói térmicas no Brasil”. *Sul21*, 10/VII/2018.

23. Cf. Paul Hockenos, “Germany is a Coal-Burning, Gas-Guzzling Climate Change Hypocrite”. *Foreign Policy*, 13/XI/2017; Irene Banos Ruiz, “How far is Germany from a complete coal exit?”. *DW*, 3/IV/2017.
24. Cf. Craig Morris, “German energy consumption grew in 2017, emissions stable”. *Energy Transition. The Global Energiewende*, 15/I/2018.
25. Cf. Craig Morris, “German power sector: coal and nuclear down, renewables up in 2017”. *RenewEconomy*, 16/I/2018.
26. “How coal works”. Union of Concerned Scientists, MIT (em rede).
27. *Ibidem*.
28. Cf. Flávia M. F. Nascimento *et al.*, “Impactos ambientais nos recursos hídricos da exploração de carvão em Santa Catarina” <http://www.cprm.gov.br/publique/media/evento_nascimento.pdf>.
29. Cf. Carolina Resmini Melo & Morgana Nuernberg Sartor Faraco, “Carvão”. Universidade Federal de Santa Catarina, s.d. <<http://pt.slideshare.net/materiaissustentabilidade/arvo-9837000>>.
30. Cf. Dina Cappiello & Seth Borenstein, “More water pollution can be blamed on coal”. *The Columbus Dispatch*, 19/I/2014. As citações sucessivas provêm desse artigo.

31. Cf. M. Brooks, "Frack to the future". *NS*, 10/VIII/2013, pp. 36-41.
[↩](#)
32. Cf. Michelle L. Bell; Devra L. Davis & Tony Fletcher, "A retrospective assessment of mortality from the London smog episode of 1952: the role of influenza and pollution". *Environmental Health Perspectives*, 112, 1, 2004, pp. 6-8.
[↩](#)
33. "Pollution em Chine: pour la première fois, un citoyen poursuit le gouvernement". *LM*, 25/II/2014.
[↩](#)
34. "Rearing cattle produces more greenhouse gases than driving cars". *United Nations News Centre* <http://www.un.org/apps/news/story.asp?newsID=20772&#.U3O-Q_IdWSr>.
[↩](#)
35. Cf. David W. Schindler; Peter J. Dillon & Hans Schreier, "A review of anthropogenic sources of nitrogen and their effects on Canadian aquatic ecosystems". *Biogeochemistry*, 79, 2006, pp. 25-44.
[↩](#)
36. Cf. "Acid rain in Asia is likely to increase". *WRI*. World Resources 1998-1999.
[↩](#)
37. *Apud* Christopher Joyce, "Rivers on Roloids: How Acid Rain is Changing Waterways". *NPR*, 13/IX/2013.
[↩](#)
38. Cf. Thiago Medaglia, "A ferro e fogo". *National Geographic*, fev. de 2013, pp. 89-103.
[↩](#)
39. *Veja-se Public Eye*: "Mais de 88 mil pessoas participaram da eleição da pior companhia do ano. A vencedora do Public Eye People's Awards é a Vale com 25.042 votos"
<<http://www.publiceye.ch/en/ranking/>>.

40. Cf. Medaglia, art. cit., p. 90.

6 - Mudanças climáticas

1. Cf. IPCC, *Climate Change 2007. The Physical Science Basis*.
2. Cf. IPCC, *Climate Change 2013. The Physical Science Basis* (em rede).
3. Cf. Brulle (19/XI/2013).
4. Cf. “Scientific opinion on climate change”. *Wikipedia* (em rede).
5. *Climate Change. Evidence and Causes*, mar. de 2014, NAS/RA (em rede).
6. *Apud* Barros de Oliveira (2011, p. 20).
7. “El Niño é um fenômeno atmosférico-oceânico caracterizado por um aquecimento anormal das águas superficiais no oceano Pacífico Tropical, e que pode afetar o clima regional e global, mudando os padrões de vento em nível mundial, e afetando assim, os regimes de chuva em regiões tropicais e de latitudes médias [...] Na atualidade, as anomalias do sistema climático, conhecidas como El Niño e La Niña, representam uma alteração do sistema oceano-atmosfera no Oceano Pacífico tropical, que tem consequências no tempo e no clima em todo o planeta”. Cf. Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos/Inpe <<http://enos.cptec.inpe.br/>>.

8. Cf. <http://volcanoes.usgs.gov/hazards/gas/climate.php>.

9. O impacto sobre o aquecimento global da perfluorotributilamina PFTBA, utilizada desde meados do século XX na indústria eletrônica sob o nome de Fluorinert FC-43, permanece irrelevante, já que suas concentrações atmosféricas (ao menos na região de Toronto) são de 0,18 partes por trilhão, concentração ínfima, se comparada às mais de 400 partes por milhão do CO². Ainda assim, o PFTBA permanece na atmosfera por 500 anos e, contrariamente ao CO², não é absorvido por nenhum mecanismo natural. Cf. Hong *et al.* (2013, pp. 6.010-6.015).

10. Cf. IPCC, *Climate Change 2013. The Physical Science Basis*, p. 11 (em rede).

11. Cf. J. Fourier, “Remarques générales sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires”. *Annales de Chimie et de Physique*, 27, 1824, pp. 136-167; *Idem*, “Mémoire sur les températures du globe terrestre et des espaces planétaires”. *Mémoires de l’Académie Royale des Sciences*, 7, 1827, pp. 569-604.

12. Os dados desse parágrafo são propostos por Édouard Bard (2002, p. 18).

13. Cf. Feldman *et al.* (25/XII/2015).

14. Cf. Poulter *et al.* (2014, pp. 600-603).

15. Citado por Seitz & Hite (2012, p. 184). Cf. Lewis (2009, pp. 1.003-1.006).
[↩](#)
16. Cf. Brienen *et al.* (19/III/2015, pp. 344-348).
[↩](#)
17. Cf. Boden, Andres (2013).
[↩](#)
18. Veja-se <<http://co2now.org/images/stories/data/co2-mlo-monthly-noaa-esrl.pdf>>.
[↩](#)
19. Cf. Broecker (1975, pp. 460-463). Veja-se a Tabela 1 (“Reconstruction and prediction of atmospheric CO² contents based on fuel consumption data”), p. 461.
[↩](#)
20. Cf. Ron Prinn, “400 ppm CO²? Add other GHGs, and it’s equivalente to 478 ppm”. *Oceans at MIT*, 6/VI/2013. Stefan Rahmstorf, “Climate Action and Human Wellbeing at a Crossroads: Historical Transformation or Backlash?”. Bonn, 2017, disponível no YouTube <<https://www.youtube.com/watch?v=io3FI-PLCXA>>.
[↩](#)
21. Veja-se <http://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/contribution-of-the-different-ghgs-1#tab-chart_3>. Cf. Ripple *et al.* (20/XII/2013): “Atualmente, gases de efeito estufa outros que o CO² contribuem com cerca de um terço do total das emissões antropogênicas de CO²-equivalente (CO²e) e com 35% 40% da forçante climática (a mudança da energia irradiante retida pela Terra devido a emissões de GEE de longa vida) resultante dessas emissões”.
[↩](#)
22. Citado em “CO² levels continue to increase at record rate”. *YaleEnvironment 360*, 14/III/2017.
[↩](#)

23. Cf. W. Broecker, "Are We on the Brink of a Pronounced Global Warming?". *Science*, 4201, 8/VIII/1975, pp. 460-463: "The present cooling trend will, within a decade or so, give way to a pronounced warming induced by carbon dioxide. By analogy with similar events in the past, the natural climatic cooling which, since 1940, has more than compensated for the carbon dioxide effect, will soon bottom out. Once this happens, the exponential rise in the atmospheric carbon dioxide content will tend to become a significant factor and by early in the next century will have driven the mean planetary temperature beyond the limits experienced during the last 1000 years".



24. Citado em "Weather records broken as world faces alarming levels of change". *NS*, 16/III/2016.



25. Cf. *WMO Statement on the State of the Global Climate in 2017*.



26. Citada em The Climate Reality Project, "3 Things You Should Know About the Hottest Year Ever Recorded". *EcoWatch*, 4/II/2016 (em rede).



27. Cf. Michael Mann, "How Close We are from 'Dangerous' Planetary Warming?". *The Huffington Post*, 23/XII/2015.



28. Cf. Karl *et al.* (4/VI/2015); Karl Mathiesen, "Global warming hasn't paused, study finds". *TG*, 4/VI/2015.



29. Cf. Balmaseda; Trenberth & Källen (16/V/2013, pp. 1.754-1.759).



30. Cf. Cheng & Zhu (III/2018, pp. 261-263).



31. Cf. Cheryl Katz, “How Long Can Oceans Continue to Absorb Earth’s Excess Heat?”. *Yale environmental360*, 30/III/2015.
↑
32. Cf. Cheng *et al.* (10/III/2017).
↑
33. Cf. *State of the Climate Global Analysis*. Noaa, jul. de 2012 (em rede).
↑
34. Cf. Eric Holthaus, “Northern hemisphere temperature breaches a terrifying milestone”. *NS*, 7/III/2016.
↑
35. Cf. D. H. Bromwich *et al.*, “Central West Antarctica among the most rapidly warming regions on Earth”. *NatureGeoScience*, 2012, 23/XII/2012; “West Antarctica Warming Three Times Faster Than Global Average, Threatening To Destabilize This Unstable Ice Sheet”. *Climate Progress*, 27/XII/2012.
↑
36. Cf. Christopher Hooton, “Antarctica just experienced its warmest day ever”. *The Independent*, 5/VI/2015.
↑
37. Cf. Noaa, “Arctic Report Card. Update for 2014” <<http://www.arctic.noaa.gov/reportcard/>>.
↑
38. Cf. Feldman *et al.* (2014, pp. 16.297-16.302). A reemissão de calor na região infravermelho distante (*far-IR*) do espectro eletromagnético representa cerca de metade da energia reemitida pela superfície do planeta.
↑
39. Cf. Jonathan Watts, “Arctic warming: scientists alarmed by ‘crazy’ temperature rises”. *TG*, 27/II/2018.
↑
40. Cf. Marengo (2014), p. 27.

41. Cf. Paulo Artaxo, citado em Elton Alisson, “Contribuição humana para as mudanças climáticas é inegável”. *Agência Fapesp*, 10/V/2018.
42. Cf. “Mercury rising”. *Nature*, editorial, 22/VI/2017.
43. Cf. Camilo Mora *et al.* (19/VI/2017).
44. Cf. Nick Watts *et al.* (30/X/2017).
45. Cf. Hansen; Sato & Ruedy (2012).
46. Cf. Herring; Hoerling; Peterson & Stott (2014, pp. 1-96).
47. Cf. Christidis; Jones & Stott (8/XII/2014).
48. “Heatwave kills seven in Argentina”. *BBC News*, 31/XII/2013.
49. Cf. “La canicule de l’été 2003 a fait plus de 70 000 morts en Europe, selon l’Inserm”. *LM*, 23/III/2007.
50. Cf. Andy Coghian, “Extreme heat for US and Russia”. *NS*, 24/III/2018, p. 12.
51. Cf. “China endures the worst heat wave in 140 years”. *USA Today*, 1/VIII/2013; Nick Wiltgen, “Shanghai still broiling as deadly, relentless heat wave grips China”. *The Weather Channel*, 14/VIII/2013.
52. Cf. Saleem Shaikh & Sughra Tunio, “Pakistan wilts under record heat wave”. *Thomson Reuters Foundation*, 4/VI/2013.

53. Cf. Adam Withnall, “Pakistan heatwave death toll rises to 1250”. *The Independent*, 2/VII/2015.
54. Cf. Catherine de Lange, “The Heat and the Death Tool are rising in India”. *TG*, 31/V/2015; Jeff Masters, “India’s 2nd Deadliest Heat Wave in History Ends as the Monsoon Arrives”. *Weather Underground*, 8/VI/2015.
55. Citado por Michael Sezak, “Australian inferno previews fire-prone future”. *NS*, 17/I/2013.
56. Cf. Colin Foliot, “L’Australie touchée par une canicule record due au dérèglement climatique”. *LM*, 17/I/2014
57. Cf. Will Steffen, *Quantifying the impact of climate change on extreme heat in Australia*. Climate Council of Australia Ltd, 2015, p. 1.
58. Cf. Mann (2012); Michael Marshall, “The man behind the hockey stick graph”. *NS*, 6/III/2012.
59. Citado por S. Foucart & P. Le Hir, “Un réchauffement sans précédent depuis 11 mille ans”. *LM*, 9/III/2013. Veja-se também M. Marshall, “The true face of climate’s hockey stick revealed”. *NS*, 16/III/2013.
60. Cf. Ken Caldeira, “The Great Climate Experiment. How far can we push the climate”. *Scientific American*, set. de 2012.
61. Cf. *Review of the Federal Ocean Acidification Research and Monitoring Plan*, 2013 (em rede).

62. Citado por C. Wellner, "Global Warming 'Irreversible', Warns Scientific Body". *Care2*, 28/VIII/2012.
- ↩
63. Cf. T. J. Blasing, "Recent Greenhouse Gas Concentrations". Carbon Dioxide Information Analysis Center (Cdiac), abr. de 2016 (http://cdiac.ornl.gov/pns/current_ghg.html); D. Archer *et al.*, "Atmospheric Lifetime of Fossil Fuel Carbon Dioxide". *Annu. Rev. Earth Planet. Sci*, 37, 2009, pp. 117-134 <http://climatemodels.uchicago.edu/geocarb/archer.2009.ann_rev_tail.pdf>.
- ↩
64. Conforme afirma James Hansen: "Há um temporário desequilíbrio energético no planeta. Mais energia está chegando que saindo da Terra, até que esta se aqueça o suficiente novamente, irradiando de volta para o espaço tanta energia quanto recebe do Sol. Mais aquecimento está já em curso. Ele ocorrerá mesmo sem emissões de mais GEE [...] O desequilíbrio total agora é de cerca de 6/10 Watts/m². [...] É enorme. É cerca de 20 vezes maior que a taxa de energia usada por toda a humanidade. É o equivalente a explodir 400 mil bombas atômicas de Hiroshima todos os dias durante os 365 dias do ano. Isso é o que a Terra está ganhando em energia todos os dias"
- <https://www.ted.com/talks/james_hansen_why_i_must_speak_out_about_climate_change#t-384684>.
- ↩
65. Cf. Climate Change 2001: Synthesis Report. Inertia in Climate Systems <<https://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/vol4/011.htm>>.
- ↩
66. Cf. Ricke & Caldeira (2/XII/2014).

67. Cf. MET Office, “Five-year forecast indicates further warming”, 31/I/2018.
68. Cf. Alister Doyle, “Warming set to breach Paris accord’s toughest limit by mid century: draft”. *Reuters*, 18/I/2018.
69. Cf. Climate Central Research Report, “Flirting with the 1.5 °C Threshold”, 20/IV/2016.
70. A Oscilação Interdecenal do Pacífico (IPO) é uma oscilação de longo prazo (15 a 30 anos) nas temperaturas superficiais do Oceano Pacífico. Embora suas interações com outras variáveis climáticas, tais como a Oscilação Sul do El Niño (Enso) e a Oscilação Decadal do Pacífico (PDO), não sejam ainda bem entendidas, é sabido que as fases positiva e negativa do IPO afetam a força e a frequência dos fenômenos de El Niño e La Niña. Cf. M. J. Salinger; J. A. Renwick & A. B. Mullan, “Interdecadal Pacific Oscillation and South Pacific climate”. *International Journal of Climatology*, 30/XI/2001: “O IPO é uma fonte significativa de variação climática nas escalas decenais de tempo em toda a região do SO do Pacífico, num contexto que inclui aumentos da temperatura média superficial do planeta”.
71. Cf. Michael Mann, “How Close Are We to ‘Dangerous’ Planetary Warming?”. *The Huffington Post*, 23/XII/2015: “If we are to limit global warming to below two degrees C forever, [...] we would have to limit CO² to below roughly 405 ppm”.



72. Cf. IPCC AR4 (2007), Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability: “Any CO² stabilization target above 450 ppm is associated with a significant probability of triggering a large-scale climatic event”.



73. Cf. Christiana Figueres; Hans Joachim Schellnhuber; Gail Whiteman; Johan Rockström; Anthony Hopley & Stefan Rahmstorf, “Three years to safeguard our climate”. *Nature*, 28/VI/2017 (em rede).



74. Cf. Millar *et al.* (18/IX/2017).



75. Essas Razões para Preocupação (RFC) são: (1) ameaças a sistemas naturais únicos; (2) eventos meteorológicos extremos; (3) distribuição dos impactos entre regiões do mundo; (4) impactos agregados; e (5) riscos de descontinuidades em larga escala ou singularidades de larga escala, significando transições abruptas para outro estado de equilíbrio do sistema climático, em outras palavras, colapso ambiental. Cf. IPCC. “Climate Change 2007: Working Group II: Impacts, Adaptation and Vulnerability. 19.3.7 Update on ‘Reasons for Concern’”.



76. Cf. Xu & Ramanathan (14/IX/2017): “With unchecked emissions, the central warming can reach the dangerous level within three decades, with the LPHI [low probability (5%) of high impact] warming becoming catastrophic by 2050”.



77. Cf. Potsdam Institute for Climate Impact Research and Climate Analytics, *Turn down the Heat: Why a 4°C Warmer World Must be Avoided. A Report for the World Bank*, nov. de 2012 (em rede).



78. Cf. James Hansen *et al.* “Global Temperature Change”. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 26/IX/2006, 103, 39, 14288-14293: “Sea level was 25-35 m higher the last time that the Earth was 2-3°C warmer than today, i.e., during the Middle Pliocene about three million years ago”.



79. Cf. J. Hansen, *Wild*, 2007: “This warming has brought us to the precipice of a great ‘tipping point.’ If we go over the edge, it will be a transition to ‘a different planet,’ an environment far outside the range that has been experienced by humanity. There will be no return within the lifetime of any generation that can be imagined, and the trip will exterminate a large fraction of species on the planet” (em rede).



80. Cf. Philippe Baveye; Jacques Berthelin; Daniel Tessier & Gilles Lemaire, “The ‘4 per 1000’ initiative: A credibility issue for the soil science community?”, jun. de 2017 (em rede).



81. Cf. Johannes Friedrich; Mengpin Ge & Andrew Pickens, “This Interactive Chart Explains World’s Top 10 Emitters, and How They’ve Changed”. *World Resources Institute*, 11/IV/2017 (em rede).



82. Cf. Marcos Pivetta, “Extremos do clima”. *Pesquisa Fapesp*, ago. de 2013, pp. 16-21.



83. Cf. Marengo; Oliveira & Alves (2016, pp. 227-238).



84. Cf. Seneviratne *et al.* (28/I/2016).



85. Citado por Amy Lieberman, “Preparing for the Inevitable Sea-Level Rise”. *The Atlantic*, 29/II/2016.



86. Citado por Chris Mooney, “Scientists say the pace of sea level rise has nearly tripled since 1990”. *TWP*, 22/V/2017: “We have a much stronger acceleration in sea level rise than formerly thought”.

[↑](#)

87. Cf. Nerem *et al.* (12/II/2018): “We estimate the climate-change-driven acceleration of global mean sea level over the last 25 y to be 0.084 ± 0.025 mm/y²”.

[↑](#)

88. Cf. Dangendorf *et al.* (22/V/2017).

[↑](#)

89. Cf. Rebecca Lindsey, “Climate Change: Global Sea Level”. NOAA, 11/IX/2017: “The pace of global sea level rise doubled from 1.7 mm/year throughout most of the twentieth century to 3.4 mm/year since 1993”.

[↑](#)

90. Cf. Rahmstorf *et al.* (28/XI/2012).

[↑](#)

91. Cf. Rebecca Lindsey, “Climate Change: Global Sea Level”. NOAA, 11/IX/2017: “Sea level continues to rise at a rate of just over one-eighth of an inch (3.4 mm) per year, due to a combination of melting glaciers and ice sheets, and thermal expansion of seawater as it warms”.

[↑](#)

92. Cf. Nerem *et al.* (12/II/2018): “We estimate the climate-change-driven acceleration of global mean sea level over the last 25 y to be 0.084 ± 0.025 mm/y²”.

[↑](#)

93. Cf. Graeter (6/IV/2018).

[↑](#)

94. Cf. Kahn (2014, pp. 292-299).

[↑](#)

95. Cf. Straneo & Heimbach (5/XII/2013, pp. 36-43).
[↑](#)
96. Cf. “Greenland ice is melting – even from below”.
IceGeoHeat, Helmholtz Zentrum de Potsdam,
7/VIII/2013.
[↑](#)
97. Cf. “Record decline of ice sheets. For the first time
scientists map elevation changes of Greenlandic and
Antarctic glaciers”. Alfred-Wegener Institut,
20/VIII/2014 (em rede).
[↑](#)
98. Citado por Oliver Milmann, “Five basic Antarctic facts
for climate change sceptics”. *TG*, 2/I/2014.
[↑](#)
99. Cf. “Antarctic Peninsula’s Thaw Speeds Up”. *Climate
Himamalya*, 15/IV/2013.
[↑](#)
100. Cf. Imbie (13/VI/2018).
[↑](#)
101. Cf. Joughin; Smith & Medley (2014).
[↑](#)
102. Citado em “Huge Antarctic ice sheet collapsing”. *CBC
News*, 12/V/2014. Cf. Eric Rignot, “Global warming:
it’s a point of no return in West Antarctica. What
happens next?”. *TG*, 17/V/2014; “La fonte de glaciers
de l’Ouest de l’Antarctique ‘a atteint un point de non-
retour’”. *LM*, 13/V/2014.
[↑](#)
103. Cf. Paolo; Fricker & Padman (26/III/2015).
[↑](#)
104. Cf. DeConto & Pollard (31/III/2016).
[↑](#)
105. Cf. Rebecca Lindsey, “Climate Change: Global Sea
Level”. Noaa, 11/IX/2017: “Sea level continues to rise
at a rate of just over one-eighth of an inch (3.4 mm)
per year, due to a combination of melting glaciers

and ice sheets, and thermal expansion of seawater as it warms”.



106. Cf. “Human influence on climate clear, IPCC report says”. UN and climate change, 27/IX/2014
<<http://www.un.org/climatechange/blog/2013/09/human-influence-on-climate-clear-ipcc-report-says/>>.



107. Cf. Fasullo; Nerem & Hamlington (10/VIII/2016).



108. Cf. IPCC, *Climate Change 2013: The Physical Science Basis*. Capítulo 13: “Sea Level Change”, p. 1.140: “É muito provável que a taxa média de elevação do nível do mar durante o século XXI excederá a taxa observada durante o período 1971-2010 em todos os cenários de concentrações representativas de gases de efeito estufa (*for all Representative Concentration Pathway, RCP*), devido aos incrementos no aquecimento do oceano e à perda de massa das geleiras e das mantas de gelo. [...] Para o período 2081-2100, comparado com 1986-2005, a elevação média global do nível do mar é *provável (medium confidence)* que se inclua entre 5% e 95% das projeções dos modelos, os quais dão 0,26 a 0,55 m para o cenário RCP2.6 [...] Para o cenário RCP8.5, a elevação em 2100 será de 0,52 a 0,98 m, com uma taxa de elevação anual em 2081-2100 de 8 a 16 mm”.



109. Cf. S. Rahmstorf; G. Foster & A. Cazenave, “Comparing climate projections to observations up to 2011”. *Environmental Research Letters*, 2012. E o texto do *Potsdam Institute of Climate Impact Research*, intitulado “Projected sea-level rise may be underestimated”, no qual se lê: “The oceans are

rising 60 per cent faster than the IPCC's latest best estimates".

- [↑](#)
110. Citado por Doyle Rice, "Study: World's ice sheet loss accelerating". *Science Fair*, 9/III/2011.
- [↑](#)
111. Cf. "Extreme sea levels on the rise along Europe's coasts". *Climate Change Post*, 16/VII/2017.
- [↑](#)
112. Cf. S. Foucart, "Météo extreme: oeuvre du rechauffement?". *LM*, 17/II/2014; Catherine Brahic, "Live with it or move out". *NS*, 22/II/2014, pp. 8-9.
- [↑](#)
113. Cf. Stéphane Lauer, "La Floride de plus en plus fragilisée par la hausse du niveau de la mer". *LM*, 7/V/2014.
- [↑](#)
114. Cf. Gwynn Guilford, "The ocean is swallowing up Virginia so rapidly that its leaders are forgetting to bicker about climate change". *Quartz*, 30/VI/2014.
- [↑](#)
115. Citado por Fábio de Castro, "Aumento do nível do mar em Santos dará prejuízo de R\$ 1,5 bilhão, aponta estudo". *UOL*, 18/VIII/2017.
- [↑](#)
116. Cf. A.C. Mulkern, "Scientists Seek Strategy to Convey Seriousness of Sea-Level Rise". *Scientific American*, 10/IX/2012.
- [↑](#)
117. Cf. "Seas may rise 2.3 metres per degree of global warming: report". *World Bulletin*, 13/VII/2013.
- [↑](#)
118. Cf. Noaa, *Global Sea level Rise Scenarios for the United States National Climate Assessment*, 6/XII/2012.

[↑](#)

119. Cf. Kerry Sheridan, “US scientists raise bar for sea level by 2100”. *Phys.org*, 24/I/2017.
120. Cf. “Trend watch”, *Nature*, 518, 26/II/2015, p. 461.
121. Cf. Kendra Pierre-Louis, “Antarctica Is Melting Three Times as Fast as a Decade Ago”. *NYT*, 13/VI/2018.
122. Cf. Hansen *et al.* (22/III/2016).
123. Cf. Michelle Yonetani *et al.*, *Global Estimates 2014. People displaced by disasters*. Norwegian Refugee Council, set. de 2014, p. 7 (em rede); “Prepare for rising migration driven by climate change, governments told”. *TG*, 8/I/2015.
124. Cf. *Global Trend. Forced Displacements in 2016*. UNHCR <<http://www.unhcr.org/globaltrends2016/>>.
125. Cf. Nick Watts *et al.* (30/X/2017).
126. Cf. International Organization for Migration. The UN Migration Agency. *World Migration Report 2018*.
127. Cf. Julien Bouissou, “Au Bangladesh, survivre avec le changement climatique”. *LM* 12/II/2013.
128. Cf. D. Anthoff; R. J. Nicholls; R. S. J. Tol & A. T. Vafeidis, “Global and regional exposure to large rises in sea-level: a sensitivity analysis”. *Working Paper 96*, 2006. Tyndall Centre for Climate Change Research, Norwic. Unep/Grid-Arendal (em rede).
129. Cf. Susan Hanson *et al.*, “A global ranking of port cities with high exposure to climate extremes”. *Climatic Change* (2011), 104, pp. 89-111.

130. Cf. “Sea level rise”. *Greenpeace*, 4/VII/2012
<http://www.greenpeace.org/international/en/campaigns/climate-change/impacts/sea_level_rise/>.
131. Cf. A. Steiner, “Help small island states win their battle against the climate change”. *TG*, 29/VIII/2014.
132. Cf. Storlazzi *et al.* (25/IV/2018): “We show that, on the basis of current greenhouse gas emission rates, the nonlinear interactions between sea-level rise and wave dynamics over reefs will lead to the annual wave-driven overwash of most atoll islands by the mid-21st century”.
133. Cf. Jonathan D. Woodruff; Jennifer L. Irish & Suzana J. Camargo, “Coastal flooding tropical cyclones and sea-level rise” (Review). *Nature*, 504, 5/XII/2013, pp. 44-52.
134. Entrevista concedida a Audrey Garric, *LM*, 7/XII/2012.
135. Cf. Kossin *et al.* (2014); Stéphane Foucart, *LM*, 9/XII/2012.
136. Cf. M. D. Lemonick, “The Future is Now for Sea Level Rise in South Florida”. *Climate Central*, 6/IV/2012.
137. Cf. N. Kopytko, “The climate change threat to nuclear power”. *NS*, 2813, 24/V/2011.
138. Cf. “Flood Risk at Nuclear Power Plants”. Union of Concerned Scientists (em rede).

139. Cf. Rob Edwards, “UK nuclear sites at risk of flooding, report shows”. *TG*, 7/III/2012.



140. Cf. A. Pereira, “Glub, glub, glub”. *FSP*, 6/XII/2012.



141. Veja-se o *site* do UNHCR

<<http://www.unhcr.org/4937fc712.html>>.



7 - Demografia e democracia

1. Agradeço ao professor Roberto do Carmo pelas correções e observações críticas feitas a uma primeira redação deste capítulo, que levaram à reformulação de muitos de seus aspectos. Os eventuais equívocos persistentes são de minha inteira responsabilidade.



2. Citado em *Return of the Population Growth Factor. Its impact upon the Millennium Development Goals. Report of Hearings by the All Party Parliamentary Group on Population, Develop. and Reproduct. Health*. Jan. de 2007 (em rede).



3. Cf. George Martine, “Sustainability and the missing links in global governance”. *News of the International Union for the Scientific Study of Population (N-IUSSP)*, 14/III/2016. Agradeço à professora Marta Maria do Amaral Azevedo, do Nepo-Unicamp, por essa referência.



4. Cf. Lam (2011), em rede. Agradeço essa referência a Roberto do Carmo.



5. Cf. Ehrlich (1974/1990, p. 58). Veja-se também Ehrlich & Holdren (1971, pp. 1.212-1.217).
↕
6. Cf. Carl Haub, “How Many People Have Ever Lived on Earth?”. *Population Reference Bureau*, 2011(em rede).
↕
7. Cf. *World Population Prospects. The 2012 Revision. Key Findings and Advance Tables*. ONU (em rede); grifos meus.
↕
8. Cf. Gerhard K. Heilig (dir.), *Population Estimates and Projections Section. Work Program, Outputs, Challenges, Uncertainties*. United Nations, Department of Economic and Social Affairs (Desa), Population Division <www.unpopulation.org>.
↕
9. Cf. Floyd Norris, “Population Growth Forecast from the U.N. May Be Too High”. *NYT*, 20/IX/2013.
↕
10. Cf. Robert Engelman, “Our Overcrowded Planet: A Failure of Family Planning”. *Yale environment 360*, 24/VI/2013 (em rede).
↕
11. Cf. Alexandra Geneste, “Onze milliards d’habitants sur la planète en 2100”. *LM*, 27/VII/2013.
↕
12. Cf. Justin Gillis & Celia W. Dugger, “U.N. Forecasts 10.1 Billion People by 2100”. *NYT*, 3/V/2011.
↕
13. Cf. Andy Coghian, “Global population may boom well beyond the year 2050”. *NS*, 24/IX/2014.
↕
14. Cf. *World Population Prospects The 2015 Revision Key Findings and Advance Tables*, p. 9.
↕

15. Cf. Gerland *et al.* (18/IX/2014); grifos meus.
16. “En 2100, plus de 40% des naissances mondiales auront lieu en Afrique”. *LM*, 15/VIII/2014.
17. Cf. *Population Matters for Sustainable Development*. UNFPA, jun. de 2012.
18. A crença de raiz platônica na existência de uma entidade imaterial, ontologicamente independente do corpo, que constituiria *a priori* o indivíduo – *nefesh* ou *neshamah* para o judaísmo; *anima* para o cristianismo e *nafs* para o islão – leva as religiões monoteístas a postular que o feto é já dotado de uma suposta “essência” antes da formação de suas estruturas neurais e anatômicas e de sua fisiologia. O aborto seria, portanto, para essas crenças, proibido. Crenças religiosas são uma constante da espécie humana (e talvez de alguns primatas). O problema é sua capacidade de obstruir a legislação protetiva da mulher.
19. Cf. Robert Engelman, “Our Overcrowded Planet: A Failure of Family Planning”. *Yale environment 360*, 24/VI/2013 (em rede).
20. Cf. *Demographia World Urban Areas. (World Agglomerations)*. 9th Annual Edition, March, 2013 <<http://www.demographia.com/db-worldua.pdf>>.
21. Cf. “World’s population increasingly urban with more than half living in urban areas”. 10/VII/2014 (em rede).
22. Dados citados por Bernhard Zand, “The Coal Monster”. *Spiegel Online International*, 6/III/2013.

23. Cf. Nick Mead, “The Rise of Megacities”. *TG*, 4/X/2012.
24. Cf. Li; Qian & Wu (2014, pp. 29-31); J. Kaiman, “China to flatten 700 mountains for new metropolis in the desert”. *TG*, 6/XII/2012; Stuart Clark, “Scientists warn against China’s plan to flatten over 700 mountains”. *TG*, 4/VI/2014.
25. Unep, “Tourism Three Main Impact Areas” (em rede).
26. *BBC*, “Tourism trends” (em rede).
27. “La barre des 100 millions dépassée pour le tourisme chinois”. *Le Quotidien du Peuple en ligne*, 4/XII/2014.
28. Dados da Acea, a Associação Europeia de Construtores de Veículos. *LM*, 17/I/2015.
29. Cf. Frank Talk, “How China drives the Global Economy”, 31/X/2011, baseado em dados da *NBC China* <<http://www.usfunds.com/investor-library/frank-talk/how-china-drives-the-global-economy/#.Uw3lPfldWSo>>.
30. Cf. Deborah Gordon & Daniel Sperling, “Surviving Two Billion Cars”. *Environmental360*.
31. Cf. International Transport Forum. Meeting the needs of 9 billion people. OCDE, 2011.
32. Cf. Daniel Sperling, *Two Billion Cars, Transforming Transportation*. Chicago, University of Illinois, 2010; Daniel Tencer, “Number of Cars Worldwide Surpasses

1 Billion; Can the World handle this many wheels?”. *Huff Post*. Canadá, Business, 23/VIII/2011.



33. Cf. Reinaldo Canto, “Parabéns, São Paulo, chegamos aos 7 milhões de carros”. *Carta Capital*, 11/III/2011.



34. *Evolução da frota de automóveis no Brasil 2001-2012 (Relatório 2013)*. Observatório das Metrôpoles. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia, 2013.



35. Cf. Nicolas Bourcier, “São Paulo, monstre urbain, cherche à en finir avec le tout-automobile”. *LM*, 29/XI/2013.



8 - Colapso da biodiversidade terrestre

1. Na definição da UICN, “biodiversidade é a variabilidade entre as espécies vivas de todas as fontes, incluindo as espécies terrestres, marinhas e de outros ecossistemas aquáticos, e entre os complexos ecológicos de que elas são partes. Isto inclui diversidade no interior de cada espécie, entre espécies e entre ecossistemas”. A biodiversidade contempla variação, portanto, desde o nível dos genes e dos genomas até o nível dos biomas.



2. Cf. Dirzo; Galetti; Collen *et al.* (2014, p. 401).



3. Cf. Ceballos; Ehrlich & Dirzo (25/VII/2017): “The strong focus on species extinctions, a critical aspect of the contemporary pulse of biological extinction, leads to a common misimpression that Earth’s biota is not immediately threatened, just slowly entering

an episode of major biodiversity loss. This view overlooks the current trends of population declines and extinctions. Using a sample of 27,600 terrestrial vertebrate species, and a more detailed analysis of 177 mammal species, we show the extremely high degree of population decay in vertebrates, even in common ‘species of low concern’. Dwindling population sizes and range shrinkages amount to a massive anthropogenic erosion of biodiversity and of the ecosystem services essential to civilization. This ‘biological annihilation’ underlines the seriousness for humanity of Earth’s ongoing sixth mass extinction event”.

↩

4. Veja-se Convention on Biological Diversity <<http://www.cbd.int/convention/parties/list/>>. Os EUA são hoje o único país que não ratificou esse tratado. George H. W. Bush não o assinou em 1992 e em 1993 o Senado não ratificou a assinatura de Bill Clinton. Cf. Gloria Dickie, “The US is the only country that hasn’t signed on to a key international agreement to save the planet”. *Quartz*, 25/XII/2016.

↩

5. Veja-se <<http://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>>.

↩

6. *Panorama da Diversidade Global 3*. Prefácio <<http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-pt.pdf>>.

↩

7. Veja-se <<http://www.cbd.int/sp/targets/>>.

↩

8. Cf. *Global Biodiversity Outlook 4*, 2014, p. 87 e p. 10 (em rede).

↩

9. Itálicos acrescidos.

↩

10. Cf. Tittensor *et al.* (2/X/2014).
11. Cf. Adam Vaughan, “Global biodiversity targets won’t be met by 2020, scientists say”. *TG*, 3/X/2014.
12. Cf. Andy Coglán, “Biodiversity betrayal as nations fail miserably on conservation”. *NS*, 8/XII/2018.
13. Cf. Leakey & Lewin (1996, p. 27).
14. *Idem* (pp. 56-57).
15. Cf. May (1988, pp. 1.441-1.449).
16. Cf. Leakey & Lewin (1996, pp. 38-39 e 125).
17. Cf. Collins & Crump (2009, p. 26).
18. Veja-se Pnuma
<<http://www.unep.org/wed/2010/english/biodiversity.asp>>.
19. Dirzo; Galetti; Collen *et al.* (2014, p. 402) propõem 5 a 9 milhões como uma avaliação “conservativa”; Mora *et al.* (2011) sugerem a existência de cerca de 8,7 milhões (com uma margem de erro de 1,3 milhão para cima ou para baixo) de espécies eucariótidas (organismos dotados de células com núcleo definido e protegido por envoltório nuclear), das quais aproximadamente 2,2 milhões são marinhas. “Malgrado 250 anos de classificação taxonômica e mais de 1,2 milhão de espécies já catalogadas”, afirmam os autores, “nossos resultados sugerem que algo como 86% das espécies terrestres existentes e 91% das espécies oceânicas ainda aguardam descrição”. O trabalho suscitou reações diversas,

algumas das quais contendo críticas à metodologia empregada, que não daria conta de uma biodiversidade global na realidade muito maior. David Pollock, um estudioso de fungos, discorda dessas projeções no que se refere ao seu domínio de pesquisa: “a abordagem [desse trabalho] parece incrivelmente infundada. Há 43.271 espécies catalogadas de fungos. Dr. Mora e seus colegas estimam que há 660.000 espécies de fungos na Terra. Mas outros estudos sugerem a existência de até 5,1 milhões de espécies de fungos”. *Apud* Carl Zimmer, “How Many Species? A Study Says 8.7 Million, but It’s Tricky”. *NYT*, 23/VIII/2011.

- ↕
20. Cf. Monastersky (10/XII/2014, pp. 158-161)
- ↕
21. Cf. Terry Collins & Juliet Heller, “Lifewatch press release” <<http://www.lifewatch.be/en/2015.03.12-WoRMS-LifeWatch-press-release>>.
- ↕
22. Cf. Stork *et al.* (16/VI/2015).
- ↕
23. Cf. W. Appeltans, “At Least One-Third of Marine Species Remain Undescribed”. *WoRMs*, 15/XI/2012 <<http://www.marinespecies.org/news.php?p=show&id=3246>>.
- ↕
24. Cf. Diana R. Nemergut *et al.*, “Global patterns in the biogeography of bacterial taxa”. *Environmental Microbiology*, 1/VIII/2010.
- ↕
25. Veja-se Pnuma <<http://www.unep.org/wed/2010/english/biodiversity.asp>>.
- ↕
26. Cf. Leakey & Lewin (1996, pp. 38-39 e 125).

27. Cf. Jones (2011).
28. Citado por Thomas L. Friedman, “In the Age of Noah”. *NYT*, 23/XII/2007.
29. Veja-se <<http://www.ouramazingplanet.com/3060-updated-list-threatened-species.html>>.
30. Citado por Friedman, “In the Age of Noah”. *NYT*, 23/XII/1997.
31. Veja-se <<http://www.unep.org/wed/2010/english/biodiversity.asp>>.
32. Cf. Peter M. Vitousek; Harold A. Mooney; Jane Lubchenco & Jerry M. Melillo, “Human Domination of Earth’s Ecosystems”. *Science*, 277, 5325, 25/VII/1997, pp. 494-499.
33. Cf. “Ecosystems and human well-being”. *Synthesis*, 2005, p. 38 (em rede).
34. Cf. Center for Biological Diversity. “The extinction crisis” (em rede).
35. Cf. Régnier *et al.* (23/VI/2015); Fred Pearce, “Snail’s demise suggests sixth mass extinction is under way”. *NS*, 8/VI/2015.
36. Cf. Thomas *et al.* (2004, p. 145-148).
37. As sete categorias são: Extinct (Ex), Extinct in the Wild (EW), Critically Endangered (CR), Endangered (EN), Vulnerable (VU), Near Threatened (NT), Least

Concern (LC). Além dessas sete categorias, há uma oitava reunindo as espécies sobre as quais não há dados suficientes para uma avaliação: Data Deficient (DD). Uma espécie está “criticamente ameaçada” quando: (a) tem menos de 250 indivíduos maduros, ou (b) perdeu no mínimo 90% de sua população por mais de dez anos ou por três gerações (o que for mais longo), se tal redução for considerada reversível, ou (c) perdeu 80% se tal perda, observada ou projetada, for considerada irreversível, ou (d) se sua extensão geográfica for demasiado reduzida ou fragmentada, ou (e) se uma análise quantitativa mostrar que a probabilidade de extinção na natureza for de ao menos 50% no intervalo de 10 anos ou 3 gerações (o que for mais longo). Veja-se: <<http://www.iucnredlist.org/technical-documents/categories-and-criteria/2001-categories-criteria#critical>>.

↩

38. Veja-se

<<http://www.unep.org/Documents.Multilingual/Default.asp?DocumentID=602&ArticleID=6360&l=en>>.

↩

39. Citado pela *BBC News*, 3/XI/2009: “The scientific evidence of a serious extinction crisis is mounting”.

↩

40. Cf. John R. Platt, “Critically Endangered Purring Monkey and 1,900 Other Species Added to IUCN Red List”. *The Scientific American*, 19/VI/2012.

↩

41. “IUCN raises more red flags for threatened species”. 12/VI/2014.

↩

42. Cf. “Conservation successes overshadowed by more species declines – IUCN Red List update”, 23/VI/2015. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 2015.2

<<http://www.iucnredlist.org/news/conservation-successes-overshadowed-by-more-species-declines-iucn-red-list-update>>.

↑

43. Cf. Ceballos; Ehrlich & Dirzo (25/VII/2017):
“Considering all land vertebrates, our spatially explicit analyses indicate a massive pulse of population losses, with a global epidemic of species declines. Those analyses support the view that the decay of vertebrate animal life is widespread geographically, crosses phylogenetic lineages, and involves species ranging in abundance from common to rare. [...] In the last few decades, habitat loss, overexploitation, invasive organisms, pollution, toxification, and more recently climate disruption, as well as the interactions among these factors, have led to the catastrophic declines in both the numbers and sizes of populations of both common and rare vertebrate species. For example, several species of mammals that were relatively safe one or two decades ago are now endangered”.

↑

44. Cf. Andreia Verdélio, “Mais de mil espécies da fauna brasileira correm risco de extinção”. *Portal EBC*, 22/V/2014.

↑

45. Cf. Wilson (1992/2001), capítulo 12: “Biodiversity threatened”.

↑

46. Cf. The IUCN Red List of Threatened Species (em rede).

↑

47. Cf. Pnuma
<<http://www.unep.org/wed/2010/english/biodiversity.asp>>.

↑

48. O termo defaunação (*defaunation*) foi discutido por Dirzo, Galetti, Collen *et al.* (2014, pp. 401-406): “O termo defaunação, usado para denotar a perda de espécies e de populações de vida silvestre, assim como declínios locais em abundância de indivíduos, deve ser considerado no mesmo sentido de deflorestamento, um termo reconhecido e influente no enfoque científico e na opinião pública no que tange à biodiversidade”.
49. Cf. Dirzo *et al.* (2014, pp. 401-406).
50. Cf. Nellemann (2014).
51. Cf. Rémi Barroux, “La criminalité environnementale explose”. *LM*, 25/VI/2014; Marie-Béatrice Baudet & Serge Michel, “Sur la piste des mafias de l’environnement”. *LM*, 25/I/2015.
52. Cf. “Brasil responde por 15% do tráfico de animais silvestres”. *Anda*, 16/XI/2017.
53. Cf. Destro; Pimentel; Sabaini; Borges & Barreto (2012), segundo dados da Renctas, 1º Relatório Nacional sobre o Tráfico de Fauna Silvestre, 2011 <<http://www.renctas.org.br/>>.
54. Cf. “Ivory-for-arms deal”. *The Zimbabwean*, 23/IV/2008.
55. Veja-se <<http://www.cites.org/eng/disc/species.php>>.
56. Cf. Debbie Banks *et al.*, *Environmental Crime. A threat to our future*. EIA - Environmental

Investigation Agency. Londres, Emmerson Press, 2008.

57. Cf. C. Ferguson, “Bare-faced bankers should be treated as criminals: prosecuted and imprisoned”. *TG*, 20/VII/2012.
58. Cf. Neil Barofsky, *The New Republic*, 12/XII/2012.
59. Cf. Lenzen *et al.* (2012, pp. 109-112).
60. Cf. P. J. Bishop *et al.*, “The Amphibian Extinction Crisis – What will it take to put the action into the Amphibian Conservation Action Plan?”. *Sapiens*, 5, 2, 2012 IUCN Commissions.
61. J. L. Vial & L. Saylor, *The Status of Amphibian Populations: a Compilation and Analysis*. IUCN/SSC Declining Amphibian Taskforce, 1993.
62. Cf. O’Hanlon *et al.* (11/V/2018).
63. Cf. Hayes *et al.* (9/III/2010, pp. 4.612-4.617).
64. Cf. Böhm (2013, pp. 372-385).
65. Cf. Jeremy Hance, “Chameleon crisis: extinction threatens 36% of world’s chameleons”. *Mongabay*, 24/XI/2014.
66. Cf. Oliver Milman, “Human activity ‘driving half of world’s crocodile species to extinction”. *TG*, 8/IX/2015. Segundo Gordon Grigg, aqui citado: “As chances de sobrevivência de cerca de metade das 27 espécies são bastante pequenas, a continuar a tendência atual do uso humano de terras. O *habitat*

dos crocodilos está sendo destruído, eles são pegos em redes e os porcos selvagens estão comendo seus ovos”.

↩

67. Cf. Estrada *et al.* (18/I/2017): “Current information shows the existence of 504 species in 79 genera distributed in the Neotropics, mainland Africa, Madagascar, and Asia. Alarmingly, ~60% of primate species are now threatened with extinction and ~75% have declining populations. This situation is the result of escalating anthropogenic pressures on primates and their habitats – mainly global and local market demands, leading to extensive habitat loss through the expansion of industrial agriculture, large-scale cattle ranching, logging, oil and gas drilling, mining, dam building, and the construction of new road networks in primate range regions”.

↩

68. Cf. R. Black, “Apes extinct in a generation”. *BBC News*, 1/IX/2005.

↩

69. Cf. Cressey (2014, p. 163).

↩

70. UICN, Red List
<<http://www.iucnredlist.org/details/914/0>>.

↩

71. Cf. Fidelis Zvomuya, “Will the last ape found be the first to go? Bonobo’s biggest refuge under threat”. *Mongabay*, 16/VII/2014.

↩

72. Cf. R. Black, “Lemurs sliding towards extinction”. *BBC*, 13/VII/2012.

↩

73. Cf. Adriano G. Chiarello; Ludmilla M. de S. Aguiar; Rui Cerqueira; Fabiano R. de Melo; Flávio H. G. Rodrigues & Vera Maria F. da Silva, “Mamíferos ameaçados de

extinção no Brasil”. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, MMA, 2008, p. 685.

74. Cf. Cleide Carvalho, “Destruição da Amazônia já ameaça primatas”. *O Globo*, 3/X/2014.
75. UICN, Red List
<<http://www.iucnredlist.org/details/918/0>>.
76. Cf. Ripple *et al.* (10/I/2014). Citado por Jeremy Hance, “Over 75 percent of large predators declining”. Mongabay.com, 9/I/2014.
77. Cf. Ripple *et al.* (1/V/2015).
78. Cf. Jonathan Whiting, “Map: The Countries with the Most Threatened Mammals”. *The Eco Experts*, 8/IV/2015.
79. Cf. Caroline Taix, “En Australie, l’inexorable disparition des mammifères”. *LM*, 19/II/2015.
80. Cf. Adriano G. Chiarello; Ludmilla M. de S. Aguiar; Rui Cerqueira; Fabiano R. de Melo; Flávio H. G. Rodrigues & Vera Maria F. da Silva, “Mamíferos ameaçados de extinção no Brasil”. *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Brasília, MMA, 2008, p. 681.
81. Cf. “Sahara mammals decline”. *NS*, 14/XII/2013.
82. Cf. “Fences kill wildlife”. *NS*, 2/I/2016, p. 7
83. Cf. John R. Platt, “Boas notícias para duas espécies raras de leopardo”. *Scientific American Brasil*,

27/VII/2011. Infelizmente a boa notícia anunciada nesse artigo não se confirmou sucessivamente.

84. Cf. John R. Platt, “The 6 Most Endangered Feline Species”. *Scientific American*, 10/IV/2013.
85. Cf. Jessica Aldred, “Forests still large enough to double the world’s tiger population, study finds”. *TG*, 1/IV/2016.
86. Cf. Lorraine Chow, “Tigers declared extinct in Cambodia”. *EcoWatch*, 6/IV/2016.
87. Cf. Mark Kinver, “Illegal tiger trade killing 100 big cats each year”. *BBC*, 9/XI/2010.
88. Cf. Rayane A. Jaoude, “Illegal animal trafficking running rampant in Lebanon”. *The Daily Star*, 31/VII/2013.
89. Cf. John R. Platt, “Bangladesh has 75 Percent Fewer Tigers than Expected”. *Scientific American*, 28/VII/2015; “Census: Only 106 tigers in Sundarbans”. *Dhaka Tribune*, 27/VII/2015.
90. Cf. Jeremy Hance, “Lions face extinction in West Africa: less than 250 survive”. *Mongabay*, 8/I/2014.
91. Cf. Tony Carnie, “Huge decline in big cat numbers”. *lolscitech*, 30/IV/2014 (em rede).
92. Cf. J. Eilperin, “Study: African lion population shrinks to 32,000”. *TWP*, 5/XII/2012.
93. Cf. Bauer *et al.* (1/XII/2015, pp. 14.894-14.899).

94. Cf. Carlos Fioravanti, “De olho no gato”. *Pesquisa Fapesp*, jan. de 2014, pp. 60-63.
95. Cf. “African elephants could be extinct in wild in decades, expert says”. *TG*, 23/III/2015.
96. Cf. Marie-Béatrice Baudet & Serge Michel, “Sur la piste des mafias de l’environnement”. *LM*, 25/I/2015.
97. Cf. “Poachers killed half Mozambique’s elephants in five years”. *TG*, 26/V/2015.
98. Cf. Maisels; Strindberg; Blake; Wittemyer; Hart *et al.* (2013).
99. Citado em Mongabay, “62% of all Africa’s forest elephants killed in 10 years”. Cf. Laurence Caramel, “Quel avenir pour les ‘big five’ de la savanne?”. *LM*, 13/II/2014.
100. Cf. NRDC “Making a Killing: California Ivory Sales Largely Illegal, Contributing to Recent Rise in African Elephant Poaching”
<<http://www.nrdc.org/media/2015/150107a.asp>>.
101. “Les éléphants pourraient disparaître de Tanzanie dans sept ans”. *LM*, 9/V/2014.
102. Cf. Michael G. Richard, “Poachers kill 300 elephants with cyanide in worst massacre in southern Africa for 25 years”. *TreeHugger*, 21/X/2013.
103. Cf. William Laurance, “Collision course”. *NS*, 18/IV/2015, pp. 26-27.

104. Cf. Gabriel; Hua & Wang (2012, p. 11); David Cyranoski, “Will China’s new ivory controls make a difference?”. *Nature*, 3/VI/2015.
- ↑
105. Cf. Bryan Christy, “Blood Ivory”. *The National Geographic*, out. de 2012, o documentário *The Battle for Elephants*, produzido pela *The National Geographic Television* e lançado pela BPS em 27 de fevereiro de 2013, e o verbete “Ivory Trade” do Wikipedia.
- ↑
106. Cf. Lorenzo Simoncelli, “Predadores letais”. *CartaCapital*, 8/VII/2015, pp. 10-13.
- ↑
107. Dados populacionais em <http://www.savetherhino.org/rhino_info/rhino_population_figures>.
- ↑
108. Dados da African Wildlife Foundation (AWF). Veja-se <http://awf.org/section/save_rhino>.
- ↑
109. Cf. Marie-Béatrice Baudet & Serge Michel, “Sur la piste des mafias de l’environnement”. *LM*, 25/I/2015.
- ↑
110. Cf. “Rhino poaching in South Africa at record levels following 18% rise in killings”. *TG*, 11/V/2015.
- ↑
111. Cf. *Defenders of Wildlife* <<https://mail.google.com/mail/u/0/?shva=1#inbox/141e4fd710ff81d9>>.
- ↑
112. Cf. UICN. Grévy’s Zebra Trust <<http://www.grevyszebratrust.org/status.html>>.
- ↑
113. Cf. GCF, Giraffe Conservation Foundation (em rede).
- ↑

114. Cf. Jim Robbins, “Moose Die-Off Alarms Scientists”. *NYT*, 13/X/2013.
- ↑
115. Ver o verbete em inglês da BirdLife no Wikipedia.
- ↑
116. Cf. Biodiversidade fauna MMA, 2016
<<http://www.mma.gov.br/mma-em-numeros/biodiversidade>>.
- ↑
117. Cf. F. Harvey, “Nearly 100 bird species face increased risk of extinction in the Amazon”. *TG*, 7/VI/2012.
- ↑
118. Cf. “314 Species on the Brink. Audubon’s Birds and Climate Change Report”
<<http://climate.audubon.org/>>.
- ↑
119. Cf. Stéphane Foucart, “En trente ans, l’Europe a perdu 420 millions d’oiseaux”. *LM*, 5/XI/2014.
- ↑
120. Cf. Stéphane Foucart, “En Europe, le déclin des abeilles frappe lourdement les pays du Nord”. *LM*, 8/IV/2014.
- ↑
121. Cf. S. Williams, “44 Million British Birds Lost Since 1966”. *Care2Causes*, 24/XI/2012 (em rede).
- ↑
122. Cf. S. Dalvi & R. Sreenivasan, “Schoking Amur falcon massacre in Nagaland”. *Conservation India*, X/2012 (em rede).
- ↑
123. Cf. Mangat (2013).
- ↑
124. Cf. Chelsea Harvey, “How climate change could worsen the spread of Zika virus and other infectious diseases”. *TWP*, 21/I/2016.
- ↑

125. Cf. Lymbery & Oakshott (2014).
126. Cf. “Drug may poison Europe’s Eagles”. *NS*, 2972, 7/VI/2014, p. 7.
127. Cf. “Potential Risks of Nine Rodenticides to Birds and Nontarget Mammals: A Comparative Approach”. EPA, 2004 (em rede).
128. Cf. Peter P. Marra, “New Estimates for Bird Collisions”. *Smithsonian Migratory Bird Center*, 10/II/2014.
129. Cf. Scott R. Loss; Peter P. Marra & Tom Will, “The impact of free-ranging domestic cats on wildlife of the United States”. *Nature Communications*, 29/II/2013 (em rede).
130. Cf. Leakey & Lewin, *op. cit.* (1996), p. 27.
131. Cf. Caspar A. Hallmann *et al.*, “More than 75 percent decline over 27 years in total flying insect biomass in protected areas”. *Plos One*, 18/X/2017 <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0185809>>.
132. Cf. Stéphane Foucart, “Le déclin massif des insectes menace l’agriculture”. *LM*, 25/VI/2014.
133. Cf. *Earth’s Endangered Creatures* <<http://www.earthsendangered.com/search-groups2.asp?search=1&sgroup=AR>>.
134. Cf. Dirzo *et al.* (2014, pp. 401-406).
135. *Ibidem*.
136. Cf. Freese & Crouch (2015).

137. Cf. Curtis Morgan, “Butterflies in decline in South Florida?”. *Miami Herald*, 26/IV/2013.
138. Cf. Alexander Holmgren, “Florida declares two butterfly species extinct as pollinator crisis worsens”. *News Mongabay*, 1/VIII/2013.
139. Cf. Patrick Barkham, “Almost 10% of Europe’s butterflies face extinction”. *TG*, 16/III/2010.
140. Cf. The European Grassland Butterfly Indicator: 1990-2011, Agência Europeia do Ambiente (EEA), 23/VII/2013.
141. Cf. Doug Boltom, “Three-quarters of the UK’s butterfly species have declined in the last 40 years”. *The Independent*, 15/XII/2015.
142. “Pesquisadores da Unicamp elaboram plano contra extinção de borboletas”. [Globo.com](http://globo.com) G1, 12/IX/2012.
143. Cf. “Populations of grassland butterflies decline almost 50% over two decades”. *European Environment Agency*, 23/VII/2013.
144. A polinização envolve a transferência biótica do grão de pólen das anteras de uma flor, processo essencial para a reprodução sexuada das plantas, sem o qual não se mantém a variabilidade genética dos vegetais.
145. Cf. G.P. Nabhan, “Global list of threatened vertebrate wildlife species serving as pollinators for crops and wild plants”. Forgotten Pollinators Campaign, Arizona-Sonora Desert Museum, Tucson, 1996. *Apud* Pnuma,

“Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators”, 2010 (em rede). Veja-se também Allen-Wardell; Bernhardt *et al.* (2008, pp. 8-17).

146. Cf. Rocha (2012, p. 17).
147. Pnuma, “Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators”, 2010.
148. Cf. Gallai; Salles; Settele & Vaissière (2008).
149. “L’activité pollinisatrice des insectes représente 153 milliards d’euros par an”. *Pollinis* (em rede).
150. “What is causing the decline in pollinating insects?”. LWEC (em rede).
151. Cf. Brosi & Briggs (20/VI/2013).
152. Cf. “38 études qui condamnent les pesticides tueurs d’abeilles”. *Pollinis* (em rede); Damian Carrington, “Insecticides put world food supplies at risk, say scientists”. *TG*, 24/VI/2014; “Perda de espécies de polinizadores é um problema global”. *Revista da Fapesp*, 14/IX/2014, entrevista com Vera Imperatriz Fonseca, coordenadora do Ipbes.
153. Cf. Stéphane Foucart, “Le déclin massif des insectes menace l’agriculture”. *LM*, 25/VI/2014.
154. Cf. Pettis *et al.* (2013).
155. Cf. Kiljaneck *et al.* (26/II/2016). Citado em “57 different pesticides found in poisoned honeybees”.

Science Daily, 10/III/2016.

156. Cf. Osborne (2012).
157. Cf. Gill; Ramos-Rodriguez & Raine (2012).
158. Cf. Stéphane Foucart, “En Europe, le déclin des abeilles frappe lourdement les pays du Nord”. *LM*, 8/IV/2014.
159. Cf. Kim Kaplan, “Usada/AIA Survey Reports 2010/2011 Winter Honey Bee Losses”. Agricultural Research Center, 23/V/2012; S. Goldenberg, “Rate of U.S. honeybee deaths ‘too high for long-term survival’”. *TG*, 15/V/2014.
160. Cf. Rocha (2012, p. 42); “Unesp e UFSCar estudam efeitos do agrotóxico no organismo das abelhas”. G1. Globo.com, 30/I/2014.

9 - Colapso da biodiversidade no meio aquático

1. Samuel Iglésias, “Muséum national d’Histoire naturelle, Station de Biologie Marine de Concarneau”. *Apud* Pascale Santi, “On verra probablement, au XXI^e siècle, l’extinction des poissons marins”. *LM*, 27/VII/2015.
2. Cf. McCauley *et al.* (16/I/2015).
3. Cf. Jensen *et al.* (8/I/2018).

4. Cf. Peter Bosshard, “A Health Check-up for our environment – Ignored at our own risk”. *TG*, 11/XI/2014; “Upper Yangtze fisheries on ‘verge of collapse’ say WWF”. *The thirdpole.net*, 18/VIII/2013.
↕
5. Cf. Christina Russo, “Dolphin’s death leaves only 5 of her kind on the planet”. *The Dodo*, 8/IV/2015 (em rede).
↕
6. Cf. “A crítica situação dos golfinhos na Amazônia”. *Pesquisa Fapesp*, 268, jun. de 2018, p. 12.
↕
7. Cf. Afop, “India conducts Ganges River Dolphin Count”, 7/X/2012.
↕
8. Cf. <<http://www.iucn-csg.org/index.php/vaquita/>>.
↕
9. Cf. Department of Conservation of New Zealand, “Maui’s dolphin abundance estimate” (em rede).
↕
10. Cf. Douglas Main, “Record 800-Plus Manatees Died in 2013 in Florida”. *Live Science*, 20/XII/2013.
↕
11. Cf. Peter Brannen, “Sound off. Human industry is now noisy enough to drown out whale songs”. *Aeon*, 14/X/2014.
↕
12. Cf. Stimpert (14/V/2014).
↕
13. Cf. W. J. Broad, “A Rising Tide of Noise Is Now Easy to See”. *NYT*, 10/XII/2012; F. Beinecke, “Stop big oil’s attack on whales!”. Natural Resources Defense Council (em rede).
↕
14. Editorial: “Marine Mammals and the Navy’s 5-Year Plan”. *NYT*, 12/X/2012

<<http://www.nytimes.com/2012/10/12/opinion/marine-mammals-and-the-navys-5-year-plan.html>>.

15. Cf. FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture*, 2014.

16. Cf. WWF, “Transforming fisheries”
<http://wwf.panda.org/what_we_do/footprint/smart_fishing/>.

17. Cf. Pauly & Zeller (19/I/2016); Damian Carrington, “Overfishing causing global catches to fall three times faster than estimated”. *TG*, 19/I/2016.

18. Cf. Pauly & Zeller, “Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining”. *Nature Communications*, 7, 19/I/2016.

19. Cf. Henrik Österblom *et al.*, “Transnational Corporations as ‘Keystone Actors’ in Marine Ecosystems”. *Plos One*, 27/V/2015. Dessas 13 multinacionais, 4 têm sede na Noruega, 3 no Japão, 2 na Tailândia, uma na Espanha, uma na Coreia do Sul, uma na China e uma nos EUA.

20. Cf. Edgar (2014, pp. 216-220).

21. Cf. Martine Valo, “Pêche: Bruxelles empêtrée dans les filets des listes noires”. *LM*, 8/XI/2012.

22. Cf. Worm *et al.* (3/XI/2006); Richard Black, “Only 50 years left’ for sea fish”. *BBC News*, 2/XI/2006.

23. Cf. FAO, *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Fisheries and Aquaculture Department.

Roma, 2010.

24. Cf. Noaa, “Fish Watch. U.S. Sea Food Facts” (em rede).
25. O termo técnico é *IUU = illegal, unreported, and unregulated fishing*. Cf. Richard Conniff, “Unsustainable Seafood: A New Crackdown on Illegal Fishing”. *Yale Environment* 360, 2/IV/2014.
26. Cf. Alexander C. Lees, “Fisheries: Leave Brazil’s Red List alone”. *Nature*, 518, 167, 12/II/2015.
27. “Overfishing prompts Brazil sardine conservation curbs”, UPI, 9/III/2010.
28. Cf. João Lara Mesquita, “Ninguém sabe quanto se pesca no Brasil”. *Mar sem fim*, 19/I/2015.
29. Cf. *Portal Brasil*, “País possui mais de um milhão de pescadores ativos”, 29/VI/2015.
30. Cf. WWF Cod. Veja-se <http://wwf.panda.org/what_we_do/endangered_species/cod/>.
31. Cf. A. Vaughan, “More than 22,000 species feature in conservationists ‘under threat’ list”. *TG*, 17/XI/2014.
32. Cf. “Overfishing causes Pacific Bluefin tuna numbers to drop 96%”. *TG*, 9/I/2013.
33. Cf. Martine Valo, “Massacre en haute mer”. *LM*, 1/IV/2015.

34. Cf. Steve Backshall, "Our oceans will be infinitely poorer if we lose our sharks". *TG*, 2/VII/2014.
35. Cf. Angela Bolis, "Les requins dans le viseur du gouvernement australien". *LM*, 20/I/2014.
36. Cf. "Majority of Oceanic Shark Species Face Extinction". *Live Science*, 22/V/2008; Charles Q. Choi, "People more Dangerous than Sharks". *Live Science*, 19/VI/2010; Megan Gannon, "100 Million Sharks Killed Each Year, study finds". *Live Science*, 1/III/2013.
37. Cf. Zakaib (2011).
38. Citado em "Pacifique sud. La ruée sur um poisson menace tous les autres". *LM*, 29/I/2012
39. Cf. Martine Valo, "Lutter contre la surpêche créerait à terme des emplois". *LM*, 12/II/2012.
40. Cf. Lewis Smith, "Sea bass numbers suffer a dramatic decline as overfishing takes its toll". *The Independent*, 11/VII/2014.
41. Cf. Martine Valo, "La surpêche épuise la Méditerranée". *LM*, 12/II/2016.
42. Cf. UICN, "First complete assessment of European marine fishes highlights major threat from overfishing", 3/VI/2015.
43. Cf. Peter Fimrite, "Sardine population collapses, prompting ban on commercial fishing". *SFGate*, 14/IV/2015.

44. Cf. Elizabeth Grossman, “A Little Fish with Big Impact in Trouble on U.S. West Coast”. *Yale 360environment*, 18/VI/2015.
45. Cf. Norse *et al.* (2011).
46. Cf. J. Eilperin, “Scientists call for end to deep-sea fishing”. *TWP*, 6/IX/2011.
47. Cf. Naylor (2000, p. 2017)
48. Cf. D. Barboza, “In China, Farming Fish in Toxic Waters”. *NYT*, 15/XII/2007.
49. Cf. Manon Rescan & Martine Valo, “10 chiffres qui vous ignorez (peut-être) sur l’environnement en France”. *LM*, 27/XII/2014.
50. Cf. Cózar *et al.* (2014, pp. 1-6).
51. Cf. “Marine Debris”, em Noaa <<http://marinedebris.noaa.gov/info/faqs.html#1>>.
52. “Les îles de déchets plastiques tuent 1,5 million d’animaux par an”. *Libération*, 18/X/2014.
53. Cf. Lusher; McHugh & Thompson (26/XII/2012).
54. Cf. Stéphane Foucart, “Le déversement des plastiques dans les océans pourrait decupler d’ici à dix ans”. *LM*, 12/II/2015.
55. Cf. Browne *et al.* (23, dez. de 2013, pp. 2.388-2.392).
56. Cf. Wright; Rowe; Thompson & Galloway (2012). Declaração de Galloway a Nicholas Barrett, “Plastic

waste ingested by worms threatens marine food chains". *Mongabay*, 26/II/2014: "These animals tend to play important roles at the base of marine food webs".

57. Cf. "Ocean Deoxygenation", *Ocean Scientists for Informed Policy* (Osip, em rede).
58. Cf. R. A. Vollenweider, "Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication". *OECD Technical Report*. Veja-se *Idem*, "Eutrophication of Waters" (2003, em rede).
59. Prefácio a M. A. Sutton, *et al.*, *Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution*. Edinburgo, Centre for Ecology and Hydrology, 2013.
60. Cf. Horrigan; Lawrence & Walker (2002, pp. 445-456).
61. Cf. Alexander Good, "Fertilizer Companies". *Wiki Analysis*; As demais cinco corporações e suas taxas de lucro são: CF Industries Holdings (342%); Agrium (357%); Monsanto (584%), Potash Corporation (824%) e Terra Industrie (1.310%).
62. Cf. Tilman (1998, pp. 211-212).
63. Cf. Sutton *et al.* (2013).
64. *National Rivers and Streams Assessment 2008-2009. A Collaborative Survey*. EPA, 28/II/2013.

65. Cf. Richard Black, “Only 50 years left for sea fish”. *News BBC*, 2/XI/2006.
- [↑](#)
66. Cf. *A Regular Process for Global Reporting and Assessment of the State of the Marine Environment. Oceans & Law of the Sea United Nations*, 21/I/2016: Cap. 3.2.3, Coastal Eutrophication and “Dead Zones”: “Currently, the total surface area of OMZs is estimated to be $\sim 30 \times 10^6 \text{ km}^2$ (~ 8 per cent of the ocean’s surface area)”.
- [↑](#)
67. Cf. D. Perlman, “Scientists alarmed by ocean dead-zone growth”. *SFGate*, 15/VIII/2008 (em rede).
- [↑](#)
68. Cf. Diaz & Rosenberg (15/VIII/2008, pp. 926-929).
- [↑](#)
69. Cf. “New Web-Based Map Tracks Marine ‘Dead Zones’ Worldwide”. World Resources Institute, 20/I/2011.
- [↑](#)
70. Citado por Damian Carrington, “Oceans suffocating as huge dead zones quadruple since 1950, scientists warn”. *TG*, 4/I/2018: “No other variable of such ecological importance to coastal ecosystems has changed so drastically in such a short period of time from human activities as dissolved oxygen”.
- [↑](#)
71. Cf. E. Gutiérrez, “Aparecen zonas anóxicas en la costa de Chile”. *La Jornada. Ciências*, 7/XI/2012.
- [↑](#)
72. Cf. Richard E. Feely/Noaa, *Ocean Acidification, the other CO₂ problem*, 18/XI/2013 (em rede).
- [↑](#)
73. Cf. J. A. Kleypas *et al.*, “Impacts of Ocean Acidification on Coral Reefs and Other Marine Calcifiers: A Guide for Future Research”, 2006.

74. Cf. Richard E. Feely/Noaa, *Ocean Acidification, the other CO₂ problem*, 18/XI/2013 (em rede); Martine Valo, “Avec le rechauffement, l’océan devient corrosif”. *LM*, 10/VI/2015.
75. Cf. T. McVeigh, “Explosion in jellyfish numbers may lead to ecological disaster”. *TG*, 12/VI/2011.
76. Cf. Matt McGrath, “Widespread methane leakage from ocean floor off US coast”. *BBC News*, 24/VIII/2014.
77. Cf. Bednarsek *et al.* (2014).
78. Cf. “Noaa-led researches discover ocean acidity is dissolving shells of tiny snails off the U.S. West Coast”. *Noaa*, 30/IV/2014
<http://www.noaaneews.noaa.gov/stories2014/20140430_oceanacidification.html>.
79. Cf. Joan A. Kleypas *et al.*, “Geochemical Consequences of Increased Atmospheric Carbon on Coral Reefs”. *Science*, 284, 5411, 2/IV/1999, pp. 118-120.
80. Cf. Robert H. Byrne, “Direct observations of basin-wide acidification of the North Pacific Ocean”. *Geophysical Research Letters*, 20/II/2010.
81. Cf. Joan A. Kleypas *et al.*, “Impacts of Ocean Acidification on Coral Reefs and Other Marine Calcifiers: A Guide for Future Research”, 2006 (A report from a workshop sponsored by the National Science Foundation, the National Oceanic and

Atmospheric Administration, and the U.S. Geological Survey).



82. Cf. Richard A. Feely *et al.*, “Evidence for upwelling of corrosive ‘acidified’ water onto the Continental Shelf”. *Science*, 320, 5882, 2008, pp. 1.490-1.492.



83. Cf. Craig Welch, “Oysters in deep trouble: Is Pacific Ocean’s chemistry killing sea life?”. *Seattle Times*, 14/VI/2009.



84. *Review of the Federal Ocean Acidification Research and Monitoring Plan*, The National Academy Press, 2013, p. 10. Trata-se de uma avaliação do relatório encomendado ao National Research Council pelo Congresso dos EUA: *Ocean Acidification: A National Strategy to Meet the Challenges of a Changing Ocean*. NRC, 2010, e do documento redigido em conjunto por um grupo de trabalho, o Interagency Working Group on Ocean Acidification (Iwgoa), intitulado *Strategic Plan for Federal Research and Monitoring of Ocean Acidification*, 2012.



85. Cf. Stephanie C. Talmage & Christopher J. Gobler, “Effects of past, present, and future ocean carbon dioxide concentrations on the growth and survival of larval shellfish”. *Pnas*, out., 5, 2010, vol. 107, 40, 17.246-17.251.



86. Cf. “Effects of Ocean Acidification on Marine Species and Ecosystems”. *Oceana. Protecting the World’s Oceans*.



87. Cf. Ken Caldeira, “The Great Climate Experience. How far can we push the climate”. *Scientific American*, set. de 2012.

88. Veja-se <<http://www.stateoftheocean.org/ipso-2011-workshop-summary.cfm>>: “The world’s ocean is at a high risk of entering a phase of extinction of marine species unprecedented in human history”. Cf. L. Burke & M. Selman. “Shocking New Report Confirms Threats to World’s Oceans and Reefs”, *World Resources Institute*, 22/VI/2011.
89. Cf. Hughes *et al.* (5/II/2018).
90. Cf. “The great coral die-off”. *NS*, 17/X/2015, p. 6.
91. Cf. Hall; Berry; Rintoul & Hoogenboom (2015).
92. Cf. M.-M. Le Moël, “La moitié des coraux de la Grande Barrière australienne ont disparu”. *LM*, 4/X/2012; Australian Institute of Marine Science, “The Great Barrier Reef has lost half of its coral in the last 27 years”, 2/X/2012.
93. Cf. Jackson; Donovan; Cramer & Lam (2014, p. 11); Herton Escobar, “Recifes de coral do Caribe, a caminho da extinção”. *OESP*, 6/VII/2014.
94. Cf. Roger Bradbury, “A World without Coral Reefs”. *NYT*, 13/VII/2012.
95. Cf. T. McVeigh, “Explosion in jellyfish numbers may lead to ecological disaster”. *TG*, 12/VI/2011.
96. Cf. Gershwin (2013).
97. Cf. Tim, Flannery, “They’re Taking Over!”. *The New York Review of Books*, 26/IX/2013.

98. Cf. Gershwin (2013).
99. Cf. Eric Wagner, “Scientists look for causes of die-off of Sea Stars”. *Yale Environment 360*, 17/VII/2014.
100. Cf. J. Pasotti, “E’ allarme per i pesci-ghiaccio minacciati dal clima che cambia”. *La Repubblica*, 14/II/2012.
101. Cf. Amy Schneider, “The Changing Tide”. Eugeneweekly.com, 16/IV/2015.
102. “Fitoplâncton, também conhecido como microalgas, são organismos similares a plantas terrestres pois contêm clorofila e requerem luz do sol para viver e crescer. A maior parte do fitoplâncton flutua nas camadas superiores do oceano, onde a luz do sol penetra a água. Fitoplâncton também requerem nutrientes inorgânicos tais como nitratos, fosfatos e enxofre, substâncias que convertem em proteínas, lipídios e carboidratos”. Cf. Noaa, “What are phytoplankton?” (em rede).
103. Cf. Boyce; Lewis & Worm (2010, pp. 591-596)
104. Cf. Nasa Satellite Detects Red Glow to Map Global Ocean Plant Health (em rede).
105. Cf. Boyce; Lewis & Worm (2010, pp. 591-596).
106. Cf. F. Pearce, “Pacific plankton go missing”. *NS*, 8/IV/1995.
107. Cf. David Cohen, “Reactions to the Phytoplankton Crisis”. *The decline of the empire*, 8/V/2010.

108. Cf. Mark Fischetti, "Sweeping Change in Phytoplankton Populations Could Remake Oceans". *Scientific American*, 8/VIII/2013; "Has climate change caused a drop-off in a food source crucial to ocean creatures". *TWP*, 25/XI/2013; J. Spross, "Rapid Plankton Decline Puts the Ocean's Food Web in Peril". *ClimateProgress*, 26/XI/2013.
109. Cf. Kahru *et al.* (2011, pp. 1.733-1.739).
110. Cf. Lewandowska *et al.* (2014).
111. Cf. "Nasa: Oceans' phytoplankton numbers are trending downwards". *UPI*, 23/IX/2015.

10 - Antropoceno. Rumor à hipobiosfera

1. Cf. <<http://quaternary.stratigraphy.org/workinggroups/anthropocene/>>.
2. Cf. Lorius & Carpentier (2010); Bonneuil & Fressoz (2013).
3. Comte de Buffon, *Les Époques de la Nature*, Tomo II. Paris, Imprimerie Royale, 1780, pp. 184-186.
4. Cf. Lamarck (1820, p. 154), *apud* Bourg & Fragnière (2014, pp. 49-50).
5. Cf. Pádua (2002).

6. Cf. George Perkins Marsh, *Man and Nature*, 1864; Gifford Pinchot, *The Fight for Conservation*, 1910 (em rede).
[↩](#)
7. Marsh (1864), revisto e republicado em 1874 como *The Earth as Modified by Human Action*.
[↩](#)
8. Antonio Stoppani, *Corso di geologia*, 1871-1873, *apud* W. C. Clark; P. J. Crutzen & H. J. Schellnhuber, “Science for Global Sustainability. Toward a New Paradigm”. *Working Paper*, 120, mar. de 2005. Center for International Development at Harvard University e MIT Press.
[↩](#)
9. Cf. Arrhenius (1896, pp. 237-276). Os cálculos de Arrhenius sobre o impacto de menores concentrações de gases de efeito estufa sobre as glaciações foram confirmados experimentalmente 80 anos depois. Da mesma maneira, ele calculou que uma duplicação na taxa de concentração de CO₂ na atmosfera implicaria uma elevação de 5º a 6º C nas temperaturas médias globais. Cf. Pearce (2006, pp. 19-23).
[↩](#)
10. Cf. Vernadsky (1926/1998).
[↩](#)
11. Cf. Clark; Crutzen & Schellnhuber, “Science for Global Sustainability”, *op. cit.* (2005). Cf. Teilhard de Chardin, *L’Hominisation* (1923) e *Le Coeur de la Matière* (1950), republicado em *Autobiographie spirituelle*. Paris, Seuil, 1976, p. 51.
[↩](#)
12. Cf. Dukore (2014, pp. 16-45).
[↩](#)
13. John Muir (1838-1914) foi em 1892 o fundador do Sierra Club, uma das ONGs ambientalistas mais

antigas e ativas do mundo.

14. [↩](#)
A agressividade humana é uma indefectível constante de nossa espécie e a tecnologia de guerra precede a da agricultura. Uma vala comum no norte do Sudão com 59 esqueletos humanos, mostrando sinais de mortes violentas, com lanças e pontas de flechas inseridas entre os ossos, é o primeiro testemunho arqueológico de uma guerra, remontando a cerca de 13.000 a.C. Cf. Jan & Mat Zalasiewicz, “Battle Scars”. *New Scientist*, 28/III/2015, pp. 36-39.
15. [↩](#)
Cf. Toynbee (1976, p. 9).
16. [↩](#)
Cf. Jan & Mat Zalasiewicz, “Battle Scars”. *NS*, 28/III/2015, pp. 36-39. Dos 2.421 testes atômicos realizados entre 1945 e 2013, 1123 o foram pelos EUA entre 1945 e 1992; 982, pela União Soviética entre 1949 e 1991; 210, pela França entre 1960 e 1996; 45, pelo Reino Unido entre 1952 e 1991; 45, pela China entre 1952 e 1996 e 16, por outros países entre 1974 e 2013.
17. [↩](#)
Veja-se Isao Hashimoto, “A Time-Lapse Map of Every Nuclear Explosion Since 1945” (2003), em rede; Jan & Mat Zalasiewicz, “Battle Scars”, art. cit., pp. 36-39, e Jamieson (2014, p. 19). Israel realizou ao menos um teste nuclear há cerca de 50 anos. Cf. Julian Borger, “The truth about Israel’s secret nuclear arsenal”. *TG*, 15/I/2014.
18. [↩](#)
Cf. Coleen Jose; Kiam Wall & Jan Hendrik Hinzl, “This dome in the Pacific houses tons of radioactive waste – and it’s leaking”. *TG*, 3/VII/2015.

[↩](#)

19. Cf. Jose; Wall & Hendrik Hinzal, art. cit.
20. Citado pelos mesmos autores na nota precedente.
21. Cf. “Invisible Blanket”. *Time*, 25/V/1953; *Popular Mechanics*, ago. de 1953.
22. Cf. Revelle & Suess (1957, pp. 18-27).
23. Cf. Linda Lear, “Introduction” à edição de 2002 dessa obra.
24. Cf. Dubos (1968/2014, p. 27).
25. Cf. <<http://www.ucsusa.org/about/founding-document-1968.html>>.
26. Até há pouco, a pesquisa europeia a respeito da questão ambiental parecia sofrer de um déficit importante em relação à que se desenvolvia nos EUA. Cf. Afeissa (2009, p. 13).
27. Cf. M. Serres, *Eclaircissements. Entretiens avec Bruno Latour*. Paris, 1992, p. 29.
28. Cf. Anders (1956/2002).
29. Dados da Federation of American Scientists: Status of World Nuclear Forces (out. de 2009), sendo 13 mil russas, 9 mil norte-americanas, 485 franco-inglesas, 240 chinesas, cerca de 150 pertencentes à Índia e ao Paquistão, 80 israelenses e mais de 10 norte-coreanas. Cf. Victor W. Sidel & Barry S. Levy, “The Threat of Nuclear War”, capítulo do livro de Ugo Bardi, *cit.* (2014).

30. O relatório, intitulado “Only One Earth: The Care and Maintenance of a Small Planet”, reunia as contribuições de 152 especialistas de 58 países.
- [↩](#)
31. Cf. Nick Hanley, “Pricing the planet”. *Nature*, 520, 23/IV/2015, pp. 434-435.
- [↩](#)
32. Filha mais nova de Thomas Mann, Elisabeth Mann-Borgese (1918-2002) foi escritora, musicista e uma das grandes ecologistas de sua geração, especialmente no que se refere ao mar e ao direito marítimo, além de fundadora da revista *Ocean Yearbook* e cofundadora do Clube de Roma.
- [↩](#)
33. Cf. Syvitski (2012, p. 14).
- [↩](#)
34. Cf. Steffen; Grinevald; Crutzen & McNeill (2011, pp. 842-867); Andrew C. Revkin, “Confronting the Anthropocene”. *NYT*, 11/V/2011.
- [↩](#)
35. Em sua autobiografia, no sítio do Prêmio Nobel, Crutzen narra como muitos pesquisadores e amigos do Instituto Meteorológico da Universidade de Estocolmo, onde fez sua carreira, envolveram-se intensamente em questões como as chuvas ácidas e o ciclo do carbono, “que atraíram considerável interesse político na primeira Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano em Estocolmo em 1972”.
- [↩](#)
36. Cf. Crutzen & Stoermer (2000, pp. 17-18); Crutzen (2002, p. 23): “Parece apropriado atribuir o termo ‘Antropoceno’ à presente época geológica, dominada pelo homem em muitos modos, suplementando o Holoceno, o período quente dos últimos 10 a 12 milênios”; Crutzen, em E. Ehlers & T. Krafft (2006). Cf.

J. Zalasiewicz *et al.*, “Are we now living in the Anthropocene?”. *GSA Today*, 18, 2, 2008, pp. 4-8 (em rede).



37. A proposta foi formulada no livro *A Stratigraphical Basis for the Anthropocene*. Londres, Geological Society, 2014. Cf. Ian Johnston, “The age of Anthropocene: Was 1950 the year human activity began to leave an indelible mark on the geology of Earth?”. *The Independent*, 4/V/2014. Sobre a poluição atmosférica, cf. OMS, “7 million deaths annually linked with air pollution” (em rede).



38. Cf. Monastersky (16/I/2015).



39. Cf. Jan Zalasiewicz, “The Anthropocene as a potential new unit of the Geological Time Scale” <https://www.youtube.com/watch?v=y_FbbXlgkgE>.



40. Cf. Crutzen & Stoermer (2000, p. 18); Steffen; Sanderson; Tyson; Jäger; Matson; Moore III, Oldfield; Richardson; Schellnhuber; Turner & Wasson (2004); “Impacts of a Warming Arctic”. ACIA, *Arctic Climate Impact Assessment*, 2004 <<http://amap.no/acia/>>.



41. Cf. Ellis & Ramankutty (2008, pp. 439-447).



42. *Éclaircissements. Entretiens avec Bruno Latour*. Paris, 1992, p. 171.



43. Cf. Hadot (1989/1998, pp. 307-318).



44. Cf. Godin (2012, pp. 91-92).



45. Citado por A. C. Crombie, “Alexandre Koyré and Great Britain: Galileo and Mersenne”. *History and*

Technology, 4, 1987, pp. 81-91, especialmente p. 85.



46. Cf. Beiser (1993, pp. 1-24). Como mostra Koyré (1934, pp. 427-428), a dialética hegeliana é justamente essa tentativa de superar o aprisionamento da razão analítica na tautologia, dotando-a da capacidade de compreender o mundo em movimento e não apenas a si mesma: “A imagem da razão identificante é efetivamente barroca; e compreende-se bem que a maior parte dos filósofos que a entreviram tenham dela se afastado com horror. Tal foi, entre outros, o caso de Hegel que, tendo bem compreendido a natureza da razão analítica, concluiu que o espírito humano devia possuir outra, dialética, capaz de compreender algo mais que uma tautologia, capaz de captar a evolução, o devir, o tempo”.



47. “Hegel não compreendeu o papel crucial do experimento. Seu conceito de investigação lógica era dialético, o que o fez imaginar que a ciência experimental podia ser absorvida na construção filosófica. É tanto mais notável que sua curiosidade intelectual se estendeu a áreas tão incuravelmente empíricas quanto a filologia clássica e a história natural, nas quais sua competência profissional surpreendeu alguns de seus contemporâneos”. Cf. Wind (1963/1985, p. 102).



48. Serres retorna mais de uma vez a essa imagem e ainda em *Éclaircissements. Entretiens avec Bruno Latour*. Paris, 1992, pp. 170-171.



49. Cf. Lovelock (2006).



50. Cf. Serres (2009, p. 98).

51. Cf. Serres (1998, p. 14): “Nous dépendons nous-mêmes désormais de choses qui dépendent des actes que nous entreprenons”.
52. Citado por Gilding (2011, p. 13).
53. Cf. Barnosky (2012). Veja-se também B. J. Cardinale *et al.*, “Biodiversity loss and its impact on humanity”. *Nature*, 486, pp. 59-67.
54. Cf. Diffenbaugh & Scherer (2011, pp. 615-624).
55. Cf. Mora *et al.* (2013, pp. 183-187).
56. Cf. Wearn *et al.* (2012, pp. 228-232).
57. O termo “defaunação”, introduzido por Dirzo *et al.* (2014), foi discutido no capítulo 8, item 8.1, A sexta extinção.
58. Como afirma Luis P. Villarreal, “Are viruses alive?”. *Scientific American*, 8/VIII/2008:
“Independentemente de considerarmos ou não os vírus como formas de vida, é tempo de reconhecê-los e estudá-los em seu contexto natural: no interior da teia da vida”.
59. Cf. Jorge Luis Borges, “El idioma analítico de John Wilkins”. *Otras inquisiciones* (1952). Obras Completas, Barcelona, Emecê Editores, 1989, vol. II, pp. 84-90.
60. Cf. Collins & Crump (2009, p. 26).

61. Os números oscilam entre 5.416 e 5.488 espécies. Cf. J. E.M. Baillie *et al.*, “A Global Species Assessment”, UICN, 2004. Tabela 2.1. Números de espécies ameaçadas por grande grupo taxonômico <<http://data.iucn.org/dbtw-wpd/html/Red%20List%202004/completed/table2.1.html>>. Outra avaliação da UICN é de 5.488 espécies. Veja-se <<http://www.iucnredlist.org/initiatives/mammals>>.
62. “A defaunação no Antropoceno”, *Scientific American Brasil*, 156, maio de 2015, pp. 75-79.
63. Cf. Gibbons; Morrissey & Mineau (2014).
64. Cf. Hallmann; Foppen; van Turnhout; de Kroon & Jongejans (2014)
65. Cf. Vignieri (25/VII/2014).
66. Cf. Jonathan Watts, “Belo Monte, Brazil: The tribes living in the shadow of a megadam”. *TG*, 16/XII/2014: “We cannot save the forest and live in the dark without TV. There is a conflict of interest here”.
67. Cf. *Dams and Development. A new framework for decision-making*. Nova York, 2000, pp. xxxi e xxxv (em rede).
68. Cf. Syvitski; Vörösmarty; Marx & Bhaduri (2013).
69. Cf. Nilsson *et al.* (2005, pp. 405-406); Bonneuil & Fressoz (2013, p. 22).
70. Cf. Heinberg (2009, p. 35).

71. Cf. McCully (1996).
[↑](#)
72. Cf. “Rivers in crisis”. *International Rivers* (em rede).
[↑](#)
73. Cf. Syvitski (2012, pp. 13).
[↑](#)
74. Cf. Schiermeier (2014, pp. 164-166).
[↑](#)
75. Cf. James Syvitski & Stephanie Higgins, “Swamped”. *NS*, 1/XII/2012, pp. 40-43.
[↑](#)
76. Cf. Rudd *et al.* (1993, pp. 246-248).
[↑](#)
77. Cf. Kemenes; Rider Forsberger & Melak (23/VI/2007).
[↑](#)
78. Cf. Philip M. Fearnside, “Why Hydropower is not clean energy”. *Scitizen*, 9/II/2007.
[↑](#)
79. Cf. Fearnside (2002, 133, 1-4, pp. 69-96): “Tucuruí’s emission of greenhouse gases in 1990 is equivalent to $7.0-10.1 \times 10^6$ tons of CO₂-equivalent carbon, an amount substantially greater than the fossil fuel emission of Brazil’s biggest city, São Paulo”.
[↑](#)
80. Cf. Simeon Tegel, “Brazil’s hydro dams could make its greenhouse gas emissions soar”. *Global Post*, 1/VII/2013.
[↑](#)
81. Cf. Benchimol & Peres (1/VII/2015).
[↑](#)
82. Cf. “Environmental impacts of dams”. *International Rivers* (em rede).
[↑](#)
83. “China’s Global Role in Dam Building”. *International Rivers* (em rede).

84. Veja-se
<<http://www.internationalrivers.org/worldsrivers/>>.
85. Cf. David Hill, “More than 400 dams planned for the Amazon and headwaters”. *TG*, 6/V/2014.
86. Ambos os documentos estão em
<<http://www.inga.org.br/manifesto-de-professores-e-cientistas-no-dia-internacional-de-acao-pelos-rios/>>.
87. Cf. Sandra Sedini, “Amazônia: A Antiga e Atual Fronteira Hidrelétrica do Brasil”. São Paulo, Instituto de Estudos Avançados-USP, 28/IV/2014.
88. Cf. Philip M. Fearnside, “Barragens na Amazônia 7: Desmatamento no Tapajós”. *Amazônia Real*, 16/XII/2013; Barreto *et al.* (2014, pp. 149-175).
89. Cf. José Antonio Herrera, “As múltiplas transformações no território amazônico: Xingu face ao empreendimento Belo Monte”. *GEDTAM*, 3/X/2013.
90. “Belo Monte vai exportar empregos”. Entrevista concedida a Karina Ninni e publicada em *OESP*, 11/IV/2011.
91. Cf. Icelandic Association of Aluminium Production (IAAP), em rede.
92. “Energia para quem?”. Instituto Socioambiental <<http://www.socioambiental.org/esp/bm/dest.asp#>>.
93. “Agenda elétrica sustentável 2020. Relatório do WWF-Brasil aponta economia de R\$ 33 bi com adoção do cenário Elétrico Sustentável”. WWF, 2006.

94. [↩](#) Citado por Washington Novaes, “Belo Monte será ‘uma vergonha’?”. *OESP*, 28/VIII/2010. Trata-se da edição de junho/julho de 2010 do *Jornal do Instituto de Engenharia de São Paulo* que traz, em duas páginas, uma “Opinião” na qual, a partir de dados expostos pelo engenheiro Walter Coronado Antunes, ex-presidente da Sabesp e ex-secretário de Obras e Meio Ambiente do Estado, se lê: “nos anos em que ocorrerem vazões mínimas, Belo Monte será desastroso; durante oito meses a água não será suficiente para acionar a plena carga nem mesmo a casa de força complementar; ficarão paradas todas as unidades geradoras da casa de força principal, com 11 mil MW de potência instalada, durante esses oito meses”! E conclui: “a construção do referido aproveitamento hidrelétrico está longe de ser do interesse nacional”.
95. [↩](#) Cf. “Brasil: Índios resistem contra ‘desenvolvimento’ liderado pelo Estado”. Dossiê Belo Monte. Global Voices, 10/V/2013.
96. [↩](#) Cf. Paulo Peixoto, “Ministra do Meio Ambiente critica ‘achismo ambiental’ sobre Amazônia”. *FSP*, 14/VI/2012.
97. [↩](#) Cf. *Energy for All. Financing access for the poor. Special early excerpt of the World Energy Outlook 2011*, p. 21.
98. [↩](#) Martin Heidegger, “Die Frage nach der *Technik*” (1953). *Vorträge und Aufsätze*. Neske, Pfullingen, 1954. Tradução portuguesa “A questão da técnica”. *Ensaios e conferências*. Petrópolis, Vozes, 2002, pp. 11-37. A decisão de Patrice Chéreau (e de Pierre

Boulez?) de mostrar o Reno como uma usina hidrelétrica na encenação do *Das Rheingold* do Festival de Bayreuth de 1980 parece proceder dessa passagem.



99. Cf. Philippe Mesmer, “En Corée du Sud, le ‘projet des quatre fleuves’ vire au désastre écologique”. *LM*, 14/IX/2013.



100. “Le barrage des Trois-Gorges assèche le lac Poyang”. *JOL Press* s/d.



101. *Apud* Liz Kimbrough, “Africa to build world’s largest dam. But who will benefit?”. Mongabay.com, 17/XII/2013.



102. Cf. Kate Showers, “Grand Inga: Will Africa’s Mega Dam have Mega Impacts?”, *International Rivers*, já publicado em Stanley D. Brunn (org.). *Engineering Earth: The Impacts of Megaengineering Projects*. Dordrecht, Springer, 2011.



103. Cf. Raushan Nurshayeva, “Uzbek leader sounds warning over Central Asia dispute”. *Reuters*, 7/IX/2012; Fyodor Savintzev, “Conflicts in Kyrgyzstan foreshadow water wars to come”. *Creative Time Reports*, 14/VI/2014.



104. Cf. Dyer (2008, p. 111), a partir do documento “The Final Settlement: Restructuring India-Pakistan Relations”, publicado pelo *Strategic Foresight Group* do *International Center for Peace Initiatives* (ICPI); Manu Aiyappa, “Time we put an end to water wars”. *The Times of India*, 23/IX/2012.



105. Cf. Laghari (2013, pp. 617-618).

106. Cf. Grumbine & Pandit (4/I/2013).
107. Cf. Fred Pearce, “China is taking control of Asia’s water tower”. *NS*, 2862, 26/IV/2012. Os próximos parágrafos apoiam-se nesse artigo.
108. Citado por Fred Pearce, *vide* nota anterior.
109. “A pecuária foi a pior escolha da humanidade e o pior negócio para a Amazônia”. Entrevista concedida à jornalista da Anda, Cynthia Schneider, em 28/I/2013 (em rede).
110. Cf. George Monbiot, “Overgrowth”, 16/XII/2014 <<http://www.monbiot.com/2014/12/16/overgrowth/>>.
111. Cf. Ch. Delgado; M. Rosengrant; H. Steinfeld; S. Ehui & C. Coubois, *Livestock to 2020. The Next Food Revolution*, 1999 (em rede).
112. Cf. Lymbery & Oakshott (2014).
113. Citado por Washington Novaes, “Nos caminhos do boi, os rastros a apagar”. *OESP*, 27/II/2015.
114. Cf. Mia McDonald, “Food Security and Equity in a Climate-Constrained World”. *State of the World 2012. Moving Toward Sustainable Prosperity* (em rede).
115. Cf. Ripple *et al.* (20/XII/2013).
116. Cf. Lymbery & Oakshott (2014).
117. Cf. Gary Dagorn, “Avant d’être cancerigène, la viande est polluante pour la planète”. *LM*, 29/X/2015.

118. Cf. Earth Policy Institute <http://www.earth-policy.org/data_center/C24>.
119. Cf. *Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne* (dados do IBGE) <<http://www.abiec.com.br/news/GerarNewsletterPDF.asp?idNewsletter=658>>.
120. “Rearing cattle produces more greenhouse gases than driving cars”. *United Nations News Centre* <http://www.un.org/apps/news/story.asp?newsID=20772&#.U3O-Q_IdWSr>.
121. Cf. Gleise de Castro, “Oferta de alimento pode triplicar em 10 anos”. *Valor Econômico*, 5/VIII/2013.
122. Gerber; Steinfeld; Henderson; Mottet; Opio; Dijkman; Faluccci & Tempio (2013, p. xi).
123. Veja-se <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf>>.
124. Cf. Goodland & Anhang, *Livestock and Climate Change. What if the key actors in climate change are cows pig and chickens?* WWI, 2009 (em rede).
125. Veja-se <<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0701e/a0701e.pdf>>.
126. Cf. J. Foley, “Cinco passos para alimentar o mundo”. *National Geographic Brasil*, maio, 2014, p. 55: “Hoje reservamos no mundo para as plantações uma área mais ou menos equivalente à de toda a América do

Sul [17,8 milhões de km²]. Para criar animais, usamos uma quantidade de terras ainda maior - uma área similar à da África”.

127. [↑](#) Cf. Chelsea Whyte, “Living on the veg”. *NS*, 27/1/2018, pp. 26-31, esp. p. 30.
128. [↑](#) Veja-se também Meirelles F^o (2014, pp. 219-241), ambos os textos em rede.
129. [↑](#) Cf. J. Foley, “Cinco passos para alimentar o mundo”. *National Geographic Brasil*, maio, 2014, p. 56.
130. [↑](#) Cf. David Pimentel, “Eight Meaty Facts about Animal Food”. *Cornell Chronicle*, 7/VIII/1997; Pimentel, Pimentel (2012), em particular o capítulo 8. Livestock Production and Energy Use.
131. [↑](#) Cf. Pimentel (1997).
132. [↑](#) Cf. “Impacto da pecuária bovina”. *Anda - Agência Nacional de Direitos Animais*, 29/VI/2009 (em rede).
133. [↑](#) Pimentel (1997).
134. [↑](#) *Apud* “Eating for the Health of you and the Earth”. *Physicians Committee for Responsible Medicine*. Veja-se “Meat, Now it’s not personal!”. *World Watch Magazine*. Washington, WWI, 2004, pp. 12-20.
135. [↑](#) Cf. J. Foley, “Cinco passos para alimentar o mundo”. *National Geographic Brasil*, maio de 2014, p. 62.
136. [↑](#) Cf. EPA, “Risk Assessment. Evaluation for Concentrated Animal Feeding Operations”. V/2004

(em rede).

137. [↕](#) *Apud* McDonald (2012).
138. [↕](#) Citado por Washington Novaes, “Nos caminhos do boi, os rastros a apagar”. *OESP*, 27/II/2015.
139. [↕](#) Cf. J. Foley, “Cinco passos para alimentar o mundo”. *National Geographic Brasil*, maio de 2014, p. 57.
140. [↕](#) Cf. Pimentel (1997).
141. [↕](#) Cf. D. Carrington, “Giving up beef will reduce carbon footprint more than cars”. *TG*, 21/VII/2014.
142. [↕](#) Cf. Chelsea Whyte, “Living on the veg”. *NS*, 27/II/2018, pp. 26-31, esp. p. 30.
143. [↕](#) “É isso que é apavorante nessa coisa toda. Há muitos mecanismos que tendem a ser autoperpetuantes e relativamente poucos que tendem a interrompê-la”. Citado por Seth Borenstein, “Study Says Methane a New Climate Threat”. *TWP*, 6/XI/2012. Chris Field é fundador e diretor do Departamento de Ecologia Global do Carnegie Institution for Science (CIS) de Washington.
144. [↕](#) IPCC, Fifth Assessment, 2013, cap. 8, p. 59 (em rede): “Calculamos um aumento do GWP₁₀₀ do metano de 20%”.
145. [↕](#) Cf. M. Etminan *et al.* (*cit.*): “The 1750-2011 [methane] Radiative Forcing is about 25% higher (increasing from 0.48 W m⁻² to 0.61 W m⁻²) compared to the value in the Intergovernmental

Panel on Climate Change (IPCC) 2013 assessment”. Para os valores da forçante radiativa do metano em relação ao potencial de aquecimento global (GWP) do CO₂, adotados pelo IPCC/AR4, baseado em G. Myhre, cf. *Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis*, cap. 2.10.2: “Direct Global Warming Potentials”.

[↩](#)

146. Cf. Gunnar Myhre, “Effect of methane on climate change could be 25% greater than we thought”. *Cicero*, 12/I/2017.

[↩](#)

147. Cf. Gavin Schmidt, “Methane: A Scientific Journey from Obscurity to Climate Super-Stardom”. *Goddard Institute for Space Studies*, set. de 2004.

[↩](#)

148. Cf. Natalia Shakhova, *International Arctic Research Centre*. University of Alaska Fairbanks. Citado por S. Connor, “Vast methane ‘plumes’ seen in Arctic ocean as sea ice retreats”. *The Independent*, 13/XII/2011.

[↩](#)

149. Cf. M. Saunio *et al.* (12/XII/2016): “atmospheric methane concentrations are rising faster than at any time in the past two decades and, since 2014, are now approaching the most greenhouse-gas-intensive scenarios”.

[↩](#)

150. Cf. Harvey Augenbraun; Elaine Matthews & David Sarma, “The Global Methane Cycle”. The Goddard Institute for Space Research, 1997.

[↩](#)

151. Cf. Adam Vaughan, “Fossil fuel industry’s methane emissions far higher than thought”. *TG*, 5/X/2016.

[↩](#)

152. Cf. M. Saunois *et al.* (*cit.*): “New analysis suggests that the recent rapid rise in global methane concentrations is predominantly biogenic – most likely from agriculture”.
153. Cf. Hugelius *et al.* (2014).
154. E. M. Herndon, “Permafrost slowly exhales methane”. *Nature Climate Change*, 8, 4, abr. de 2018, pp. 273-274.
155. Cf. Lantui; Romanovsky & Schuur (2012, p. III).
156. Cf. Fred Pearce, “Climate warning as Siberia melts”. *NS*, 2512, 11/VIII/2005, p. 12.
157. Cf. Walter *et al.* (7/IX/2007).
158. Citada por Seth Borenstein, “Study Says Methane a New Climate Threat”. *TWP*, 6/XI/2012.
159. Cf. Peter Wadhams (2017) e Claudio Ângelo (2016).
160. Citado por Steve Connor, “Exclusive. The methane time bomb”, *The Independent*, 2008.
161. Citado por Steve Connor, “Danger from the deep: New climate threat as methane rises from cracks in Arctic ice”. *The Independent*, 23/IV/2012.
162. Cf. Matt McGrath, “Widespread methane leakage from ocean floor off US coast”. *BBC News*, 24/VIII/2014.
163. Cf. *Death Spiral and the Methane Time Bomb*, 2012 <<https://www.youtube.com/watch?v=Ha0kPwIVDRI>>.

164. Cf. Portnov *et al.* (1/VIII/2013, pp. 3.962-3.967).
165. Cf. “Siberian Methane Release is on the Rise, and That’s VERY Frightening”. *Nature World News*, 31/XII/2014.
166. Cf. John Nissen, diretor da (Ameg) <<http://ameg.me/>>.
167. Cf. Fred Pearce, “Vast methane belch possible any time”. *NS*, 27/VII/2013; Amanda Leigh Mascarelli, “A sleeping giant?”. *Nature Reports Climate Change*, 5/III/2009.
168. Cf. Freya Roberts, “How likely is a huge Arctic methane pulse? We find disagreement among scientists”. *Carbon Brief*, 24/VII/2013.
169. Comunicação oral em 3 de janeiro de 2015.
170. Edward (Ted) Schuur é coautor de um trabalho a respeito da liberação de metano publicado na edição de 16 de julho de 2006 da revista *Science*, reportado por Seth Borenstein, “Study Says Methane a New Climate Threat”. *TWP*, 6/IX/2006. Veja-se também o filme *Death Spiral and the Methane Time Bomb*, 2012, acima citado. Uma revisão publicada por Ted Schuur e coautores na *Nature* de 9 de abril de 2015 afirma que as emissões adicionais de gases de efeito estufa nas regiões setentrionais representam “um *feedback* que fará provavelmente as mudanças climáticas acontecerem mais rapidamente do que projetado pelos atuais modelos do sistema Terra”. O trabalho conclui: “É improvável que as emissões

observadas e projetadas de CH₄ e CO₂ dos pergelissolos em degelo causem mudanças climáticas abruptas no horizonte de alguns anos a uma década. É ao contrário provável que as emissões de carbono dos pergelissolos façam-se sentir no arco de décadas a séculos à medida que as regiões setentrionais se aquecem, fazendo as mudanças climáticas acontecerem mais rápido do que esperaríamos baseados nas projetadas emissões derivadas apenas das atividades humanas”.

171. Cf. Stern (2007).
172. Cf. Gail Whiteman; Chris Hope & Peter Wadhams, “Vast costs of Arctic change”. *Nature*, 7459, 499, 25/VII/2013, pp. 401-403.
173. Veja-se Arctic Methane Emergence Group. Declaration of Emergency (revisada em setembro de 2012) <<http://ameg.me/index.php/about-ameg/13-ameg-declaration-of-emergency>>.
174. Cf. Serres (1992, p. 17).
175. Cf. “Many scientists believe runaway greenhouse effect possible”. Greenpeace. Climate Impact Database <<http://archive.greenpeace.org/climate/database/records/zgpz0638.html>>.
176. Cf. Lee Billings, “Goodbye Goldilocks?”. *NS*, 8/VI/2013, pp. 40-43. O termo síndrome de Vênus foi cunhado por Andrew Ingersoll em 1969 em “The Runaway Greenhouse: A History of Water on Venus”.

Journal of the Atmospheric Sciences, 26, 6, 1969, p. 1.191.

↑

177. Cf. 31ª Seção do IPCC, Bali, 26-29/X/2009
<<http://www.ipcc.ch/meetings/session31/inf3.pdf>>.

↑

178. “Hawking says Trump’s climate stance could damage Earth”. *BBC*, 2/VII/2017.

↑

179. Cf. Rees (2003, p. 110).

↑

180. Cf. Hansen (2009/2011, p. 236).

↑

181. Cf. Michael La Page, “Global Warm/ning”. *NS*, 17/XI/2012, p. 39.

↑

182. Citado por Hervé Kempf, “L’exploitation du gaz de schiste serait aussi nocive pour le climat que le charbon”. *LM*, 31/V/2012.

↑

183. Cf. D. Wasdell, *Apollo-Gaia Project*, p. 5
<http://www.meridian.org.uk/_PDFs/Apollo-Gaia%20Project.pdf>.

↑

184. Cf. Chris Stringer, “A human perspective. Interview with Chris Stringer”. *Nature Climate Change*, 1, set. de 2011.

↑

11 - O salto qualitativo das crises ao colapso

1. Cf. Aristóteles, *Metafísica*, livro VIII (H), 1045a.
“Aliquid est totum praeter partes”. Edição trilingue

por Valentín García Yebra. Madri, Editorial Gredos, 1982, p. 431.



2. Cf. Lewes (1875, p. 412). Sobre o pioneirismo de Lewes no uso desse termo, veja-se C. Morgan (1929, p. 28) e A. Lalande, *Vocabulaire technique et critique de la philosophie*. Paris, 1926.



3. Cf. Mill (1843/1872, p. 371): “A combinação química de duas substâncias produz, como é bem sabido, uma terceira substância com propriedades diferentes, seja das de cada substância tomada separadamente, seja das propriedades das duas substâncias somadas”.



4. Cf. Georgescu-Roegen (1971, p. 13).



5. R. Madron & J. Jopling, *Gaian Democracies. Redefining Globalisation and People-Power*. Londres, Green Books, 2003, p. 31.



6. Cf. Buckminster Fuller (1975, p. 3): “Synergy means behaviour of whole systems unpredicted by the behaviour of their parts taken separately”.



7. Cf. Naess (1973, p. 95).



8. Uma definição mais simples de sinergia que a de Buckminster Fuller, posto que deixa escapar a diversidade *qualitativa* dos efeitos de sinergia (em relação à simples somatória dos fatores), é proposta por Paul R. Ehrlich & Anne H. Ehrlich, *The Population Explosion*. Nova York, Simon and Schuster, 1990, p. 22: “Sinergia ocorre quando o impacto conjunto de dois (ou mais) fatores é maior que a soma de seus impactos separados”.

9. Citado por Fritjof Capra (1983, p. 69).
10. Cf. A. Kojève, “Le Concept, le Temps et le Discours. Essai d’une mise à jour du Système hégélien du Savoir” (inédito, pp. 108-109), *apud* Auffret (1990, p. 35).
11. Veja-se
<<http://www.maweb.org/documents/document.356.aspx.pdf>>, p. 102.
12. Cf. Veraart *et al.* (19/II/2012, pp. 357-359).
13. Cf. Carlos Duarte *et al.*, “Abrupt Climate Change in the Arctic”. *Nature Climate Change*. 27/II/2012, 2, pp. 60-62: “*Tipping points* foram definidos como pontos críticos na forçante ou em alguma característica de um sistema. Atingidos esses pontos, qualquer pequena perturbação nesse sistema pode alterar qualitativamente seu estado futuro”.
14. Veja-se o sítio da The Ozone Layer Inc. em
<<http://www.theozonehole.com/arcticozone.htm>>.
15. Cf. C. B. Field *et al.* (ed.), “Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation”. *Special Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (IPCC). Cambridge University Press, 2012 <http://www.ipcc-wg2.gov/SREX/images/uploads/SREX-All_FINAL.pdf>.
16. Cf. Joe Romm: “New IPCC Report. Climatologists More Certain Global Warming is Caused by Humans. Impacts Are Speeding Up”. *Climate Progress*, 18/VIII/2013. Veja-se do mesmo autor: “IPCC’s

Planned Obsolescence: Fifth Assessment Report Will Ignore Crucial Permafrost Carbon Feedback!”.
Climate Progress, 2/XII/2012.

17. Cf. Brysse; Oreskes; O’Reilly & Oppenheimer (2012).
18. Entrevista concedida ao *Le Monde*, 24/XI/2012.
19. Cf. Antonio Donato Nobre (2014, p. 6).
20. Cf. Fritjof Capra, *The Hidden Connections: Integrating the biological, cognitive and social dimensions of Life into a Science of Sustainability*. Nova York, Doubleday, 2002.
21. Cf. Canguilhem (1989/1990, pp. 99-122).
22. Uma busca de artigos com a palavra “colapso” (associado a sociedades, calotas glaciais, um ecossistema, pesca etc.) na base de dados Scopus (Elsevier) é significativa desse aumento, conforme mostrou Stéphane Foucart, *LM*, 9/II/2013. Cf., por exemplo, Diamond (2005) e o artigo de Motesharrei; Rivas & Kalnay (2014, pp. 90-102), a partir de um modelo matemático intitulado Handy: “Este modelo (chamado Handy, por Human and Nature Dynamics) vai além dos modelos existentes de dinâmica biológica populacional, ao modelar simultaneamente dois importantes traços distintos que parecem presentes em muitas sociedades que colapsaram: (1) o uso excessivo de recursos superando a capacidade ecológica [...]; (2) a estratificação econômica da sociedade em elites e massas”. Sobre as reações a esse artigo, cf. Nafeez Ahmed, “Did Nasa fund ‘civilisation collapse’ study, or not?” *TG*, 21/III/2014. Veja-se ainda Turner (2014).

23. [↩](#) Sobre o verbo grego *kritenai*, empregado pelo autor do tratado hipocrático *Ares, águas e lugares* para descrever um momento crucial da evolução de uma enfermidade, cf. Desanti (1990, I, p. 13): “este verbo significa propriamente separar, distinguir, julgar. O que o médico hipocrático designa pelo nome de *krisis* é, assim, o momento em que a sorte da doença (ou do doente) se decide e se deixa discernir; esse momento, aguardado pelo olhar médico, em que tudo vai bruscamente mudar, para pior, melhor ou para outra coisa”.
24. [↩](#) Cf. Canguilhem (1989/1990, p. 102).
25. [↩](#) Cf. F. Gaffiot, *Dictionnaire Latin-Français*. Paris, Hachette, 1934; L. Castiglioni & S. Mariotti, *Vocabolario della Lingua Latina*. Trento, 1966, *ad vocem*.
26. [↩](#) Cf. *Le Petit Robert* (1993), “Collapsus. Méd. 1. État pathologique caractérisé par un malaise soudain, intense [...]; 2. Affaïssement d’un organe dû à la compression d’origine pathologique ou thérapeutique”.
27. [↩](#) Em espanhol, as quatro primeiras acepções de “colapso” propostas pelo *Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española* (1992) permanecem no rol da patologia, mas a quinta acepção é mais genérica: “Destrucción, ruina de una institución, sistema, estructura”. Em alemão, *Zusammenbruch* admite, além do sentido médico, também o sentido histórico e social: “ein politischer, wirtschaftlicher Zusammenbruch” (Wahrig, 1975). Também em inglês, como em português, para além

de seu significado médico, biológico ou arquitetônico, o termo admite todo o espectro semântico aqui discutido.

28. Cf. *Panorama da Diversidade Global 3*. Prefácio <<http://www.cbd.int/doc/publications/gbo/gbo3-final-pt.pdf>>.
29. Cf. *Global Environment Outlook Geo4*, 2007. Apresentação de Achim Steiner.
30. Cf. M. Marshall, “Ruined”. *NS*, 4/VIII/2012, p. 36.
31. “Sustainability or Collapse. Lessons from Integrating the History of Humans and the Rest of Nature”, em Costanza; Graumlich & Steffen (2007), Introdução.
32. Cf. Bruckner (2011).
33. Cf. Mazzarino (1988/1991, pp. 13-32).
34. *Leis*, III, 677 A-C: “a humanidade sofreu muitas vezes importantes destruições por causa de dilúvios, epidemias, e outras causas: catástrofes que não deixaram subsistir mais que uma pequena porção de nossa espécie”.
35. Cf. Raymond Weil, “Notice” (introdução a) Políbio, *Histoires*, livro VI. Paris, Les Belles Lettres, 2003, p. 20.
36. Políbio, *Histórias*, livro VI, 57, ed. cit. p. 140.
37. Cf. Antonio Corso, Introdução ao livro XXXIV do *Naturalis historia*. Turim, Einaudi, 1988, pp. 107-107.

38. O autor do Apocalipse cristão apresenta-se como um profeta judeu seguidor de Jesus Cristo, e o dom da profecia, consoante Paulo (*Ep. Cor.* 14,3), consiste em falar de modo compreensível para “edificar, consolar, encorajar” os presentes. Cf. Edmondo Lupieri, *Introdução a L’Apocalisse di Giovanni*, Milão, Mondadori, 2009, p. lvii. Em grego, *apokalypsis* traduziria palavras derivadas do verbo hebraico *gala*, afirma Jacques Derrida, apoiando-se na autoridade de André Chouraqui (*Liminaire pour l’Apocalypse*), e significa “o descobrimento, o desvelamento, o véu erguido sobre a coisa [...]. Assim, o Apocalipse é essencialmente uma contemplação (*hazôn*) ou uma inspiração (*neboua*) perante o vislumbre, o descobrimento de YHWH”. Cf. J. Derrida, *De um tom apocalíptico adoptado há pouco em Filosofia*. Lisboa, 1997, pp. 8-9.



39. Essa incompreensão é tenaz, não importa o quanto Rousseau proteste em contrário. Veja-se, por exemplo, a passagem de seu segundo *Discurso*: “Como assim? É preciso destruir as sociedades, aniquilar o teu e o meu, e voltar a viver nas florestas com os ursos? Consequência a que chegam meus adversários. Prefiro precavê-los contra essa conclusão que deixar-lhes a vergonha de tirá-la”. Não apenas Rousseau não propõe tal retorno, mas o considera uma absoluta impossibilidade, como se lê em *Rousseau juge de Jean-Jacques* (O.C, I, p. 935): “Mas a natureza humana não regride e não volta ao tempo da inocência e da igualdade uma vez que dele se distanciou”.



40. Cf. Meadows; Meadows & Randers (2004), Prefácio.



41. Cf. Brundtland (1987, p. 17).

42. Citado por Madhusree Mukerjee, “Apocalypse Soon: Has Civilization Passed the Environmental Point of No Return?”. *Scientific American*, 19/XII/2012: “I see collapse happening already”.
43. Entrevista concedida a Stéphane Foucart e Hervé Kempf, “La croissance mondiale va s’arrêter”. *LM*, 26/V/2012.
44. Cf. Diamond (2005, p. 6).
45. *Idem* (p. 7).
46. Cf. John H. Richardson, “When the End of Human Civilization Is Your Day Job”. *Esquire*, 7/VII/2015.
47. De 1918 a 1947, numerosas obras filosóficas, sociológicas e históricas, bem como de literatura e artes visuais, têm por eixo comum a percepção de declínio civilizacional causado sobretudo pelo *débâcle* da Europa. Recordem-se a título de exemplo: 1918 – Oswald Spengler, *Der Untergang des Abendlands (O declínio do Ocidente)*; 1919 – Paul Valéry, *La crise de l’esprit*; 1919 – Sigmund Freud, *Das Unheimliche*; 1920 – Albert Démangeon, *Le déclin de l’Europe*; 1921 – Arnold Toynbee, *Study of History* (projeto inicial); 1923 – Francesco Nitti, *La tragedia dell’Europa*; 1924 – Thomas Mann, *Der Zauberberg (A Montanha Mágica)*; 1925 – T. S. Eliot, *The Hollow Men*; 1927 – Sigmund Freud, *Die Zukunft einer Illusion (O Futuro de uma Ilusão)*; 1930 – Sigmund Freud, *Das Unbehagen in der Kultur (O Mal-estar na Civilização)*; 1934/1941 – Stephan Zweig, *Die Welt von Gestern. Erinnerungen eines Europäers (“O Mundo de Ontem. Recordações de um Europeu”)*;

1935 – Johan Huizinga, *In the Shadow of Tomorrow*;
1943/1947 – Thomas Mann, *Doktor Faustus*; 1947 –
W. H. Auden, *The Age of Anxiety*.

48. Cf. M. Townsend, P. Harris, “Now the Pentagon tells
Bush: climate change will destroy us”. *The Observer*,
22 de fevereiro de 2004.
49. Cf. N. Simeone, “Panetta: Environment Emerges as
National Security Concern” (em rede).
50. Veja-se
<<http://www.acq.osd.mil/ie/download/CCARprint.pdf>>
51. Cf. *The Global Strategic Trends Programme Out to
2040* (em rede).
52. A informação é incorreta. O potencial de
aquecimento global (*Global Warming Potential =
GWP*) do metano é até cem vezes superior ao do CO₂
num horizonte de cinco anos, cerca de 80 vezes
superior num horizonte de 20 anos e 34 vezes
superior ao do CO₂ num horizonte de 100 anos,
segundo a revisão de 2013 do IPCC
53. Cf. Diamond (2005, pp. 3-4).
54. Cf. Peter Gleick, “(Mis)Understanding Sea-Level Rise
(SLR) and Climate Impacts”. *Circle of Blue*,
26/II/2013.
55. Cf. Goldsmith *et al.* (1972)
<<http://www.theecologist.info/page33.html>>. Itálicos
nossos.



12 - A Ilusão de um capitalismo sustentável

1. Cf. Pascal Lamy em *Challenges*, 6/XII/2007 (em rede).



2. Cf. A. Benjamin, “Stern: Climate Change a ‘market failure’”. *The Guardian*, 29/XI/2014. “Climate change is a result of the greatest market failure the world has seen”.



3. Citado por Alexander Jung; Horand Knaup; Samiha Shafy & Bernhard Zand, “Warming world: is capitalism destroying our planet”. *Spiegel Online International*, 25/II/2015.



4. Cf. Stern & Calderón, *Better Growth Better Climate. The New Climate Economy Report. The Synthesis Report*, 2014, pp. 52-54.



5. Cf. Dave Keating, “Germany’s Emerging Coalition Backs Off Delaying 2020 Climate Targets”. *Forbes*, 12/I/2018.



6. Cf. Sistema de Estimativas de Emissões de GEE (Seeg), 2017.



7. Cf. Elizabeth Bast; Alex Doukas; Sam Pickard; Laurie van der Burg & Shelagh Whitley, “Empty promises G20 subsidies to oil, gas and coal production”. *Oil Change International*, nov. de 2015 (em rede).



8. Cf. EIA, *Short-Term Energy Outlook*, 9/I/2018.



9. Cf. “Fracking by the Numbers. The Damage to Our Water, Land and Climate from a Decade of Dirty Drilling”. Environment America Research & Policy Center.
[↩](#)
10. Embora o conceito de homeostase seja muito posterior a Adam Smith, pode-se considerar que sua teoria do equilíbrio dinâmico de mercado opere com este conceito *avant la lettre*. Veja-se, por exemplo, Brown (1988, p. 59), que se refere “à fé de Adam Smith nas propriedades homeostáticas de uma economia de mercado perfeitamente competitiva”.
[↩](#)
11. Cf. Giannetti (2013, p. 70).
[↩](#)
12. Cf. Claude Bernard, *Introduction à l'étude de la médecine expérimentale* (1865): “La science antique n’a pu concevoir que le milieu extérieur; mais il faut, pour fonder la science biologique expérimentale, concevoir de plus un *milieu intérieur*. Je crois avoir le premier exprimé clairement cette idée”. Citado por G. Canguilhem, “Théorie et technique de l’expérimentation chez Claude Bernard”. *Études d’Histoire et de Philosophie des Sciences* (1968). Paris, Vrin, 1983, p. 148.
[↩](#)
13. Cf. *La Convivialité* (1973 e 1975). *Oeuvres complètes*, vol. I. Paris, Fayard, 2003, pp. 451-580, especialmente p. 507.
[↩](#)
14. Cf. Giannetti (2013, p. 72).
[↩](#)
15. Cf. Resende (2013, p. 90).
[↩](#)
16. Cf. Georgescu-Roegen (1979/2012, p. 87).
[↩](#)

17. Cf. S. Hirsch, “Making globalization moral?”. *Transnational Corporations*, 20, 3, 2011, pp. 87-93, especialmente p. 91.
[↩](#)
18. Cf. Friedrich Engels, “The Part Played by Labour in the Transition from Ape to Man” (1876), citado por Fred Magdoff, “Ecological Civilization”. *Monthly Review*, 62, 8, 2011.
[↩](#)
19. Citado por Magdoff & Bellamy Foster (2011, pp. 104-105).
[↩](#)
20. Fundada por Ralph Raico, a revista *New Individualist Review. A Journal of Classical Liberal Thought* foi publicada entre 1961 e 1968. Ao escrever a Introdução do *reprint* dessa revista, em 1981, Friedman declarou que seus artigos “remain timely and relevant”. Cf. M. Friedman, “Introduction”. *New Individualist Review*. Indianapolis, Liberty Press, 1981, pp. ix-xiv.
[↩](#)
21. Cf. David Koenig, “Exxon Shareholders to Vote on Climate Change, Fracking”. *ABCNews*, 27/V/2015. A proposta de estabelecer limites de emissões obteve menos de 10% dos votos.
[↩](#)
22. Cf. “Food for thought”. *The Economist*, 15/XII/2012. O mesmo dossiê sobre obesidade foi publicado em português pela revista *CartaCapital* de 26/XII/2012.
[↩](#)
23. “Searching for Socially Responsible Investments. Mission Impossible?”. *TG*, 2/VII/2013.
[↩](#)
24. Cf. Kevin Anderson, “Duality in climate science”. *Nature Geoscience*, 8, dez. de 2015, pp. 898-900.
[↩](#)

25. Estimativa proposta pela *Carbon Tracker Initiative* (em rede).
↕
26. Cf. Jöstrom & Östblom (2010, pp. 1.545-1.552).
↕
27. Cf. Veiga (2013, p. 97).
↕
28. Cf. Daniel M. Berman & Adrian Knoepfli, “Asbestos Magnate to Environmental Guru: the morphing of Stephan Schmieheiny”, 2000 (em rede).
↕
29. *Towards the Circular Economy. Volume 3: Accelerating the scale-up across global supply chains, 2013*. Uma publicação da Ellen MacArthur Foundation.
↕
30. Cf. Geogescu-Roegen (1979/2012, p. 94)
↕
31. Cf. Béatrice Madeline, “La ruée vers les métaux”. *Le Monde*, 12/IX/2016.
↕
32. Cf. Heinberg (2007).
↕
33. Sobre o conceito e a mensuração do valor econômico da natureza, tal como proposto, entre outros, por Pavan Sukhdev, cf. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity in Business and Enterprise*, e intervenções disponíveis no YouTube, por exemplo: <<http://www.youtube.com/watch?v=E2HFbjGQyZ8&feature=related>>.
↕
34. Cf. *Natural Capital at Risk. The top 100 externalities of business*, IV/2013. O estudo foi elaborado por encomenda do Teeb.
↕

35. Citado por W. Novaes, “Complexidade, de um lado, urgência do outro”. *OESP*, 15/VI/2012, p. 2.



36. Cf. “Report to Congressional Addressees. Opportunities exist to Strengthen Policies and Processes for Managing Emergency Assistance”, jul. de 2011, GAO-11-696. United States Government Accountability Office. Agradeço à Dra. Orice Williams Brown, diretora do Financial Markets and Community Investment do GAO, por me ter gentilmente transmitido esse documento. Veja-se <<http://www.gao.gov/products/GAO-11-696>>.



37. Cf. U.S. Senator Bernard Sanders (I-Vt.). Washington, D.C., 12/VI/2012, “Jamie Dimon is not Alone”. Veja-se <<http://www.sanders.senate.gov/imo/media/doc/061212DimonIsNotAlone.pdf>>.



38. Cf. B. Ivry; B. Keoun & P. Kuntz, “Secret Fed Loans Gave Banks \$ 13 Billion Undisclosed to Congress”. *Bloomberg*, 27/XI/2011: “O montante de dinheiro que o Banco Central dispensou [aos bancos privados] em parcelas foi uma surpresa mesmo para Gary H. Stern, presidente do Federal Reserve Bank de Minneapolis de 1985 a 2009, o qual declarou ‘não estar a par de tal magnitude’. Isto apequena os conhecidos 700 bilhões de dólares do Troubled Asset Relief Program, ou TARP [Programa de Alívio dos Ativos em Dificuldade], do Departamento do Tesouro. Se se acrescentarem a isso garantias e limites de crédito, o FED [Federal Reserve Bank] comprometeu 7 trilhões e 770 bilhões de dólares até março de 2009 para resgatar o sistema financeiro, mais da metade de tudo o que se produziu nos EUA naquele ano” (em rede).



39. Cf. G. Monbiot, “‘No Bail-Out for the Planet’: Why is it so easy to save the banks, but so hard to save the biosphere?”, 17/XII/2011
<<http://www.monbiot.com/2011/12/17/no-bail-out-for-the-planet/>>.
40. Cf.
<<http://www.moodys.com/Pages/BankRatings.aspx>>.
41. Cf. Morin, *L’hydre mondiale* (2015) e “François Morin: ‘L’oligopole bancaire s’est transformé en hydre dévastatrice pour l’économie mondiale’”. Entrevista concedida a Vittorio de Filippis. *Libération*, 22/VII/2015.
42. Cf. *Central Intelligence Agency (CIA). The World Factbook 2012*; “List of countries by public debt”. *Wikipedia*.
43. Entre maio de 2010 e março de 2011, o BCE comprou 66 bilhões de euros dos banqueiros e de outros investidores. Apenas em agosto de 2011 ele voltou a comprar, sempre no mercado secundário e a um preço muito superior ao negociado nesse mercado, 36 bilhões de euros de títulos da dívida pública da Grécia, da Irlanda, de Portugal, da Espanha e da Itália. Não satisfeitos com essa operação de resgate, os bancos aproveitaram para comprar mais títulos podres no mercado secundário, a 42,5% de seu valor de face (valor de 8 de agosto de 2011 e ainda menor sucessivamente), e a revendê-los ao BCE a 80% desse valor. Cf. Eric Toussaint, “La BCE, fidèle serviteur des intérêts privés”. Entrevista concedida ao CADTM, 16/IX/2011.

↩

44. A declaração de Joseph Schlarmann é citada e analisada por Mário Sergio Conti, “Adeus às ilhas”. *Piauí*, 79, abril, 2013, p. 70.
- ↩
45. Cf. Settis (2002); Dell’Orso (2002).
- ↩
46. Em “Da utilidade e do dano da história para a vida” (“Vom Nutzen und Nachteil der Historie für Leben”), segunda de suas “Considerações intempestivas” (*Unzeitgemässe Betrachtungen*), de 1874, Nietzsche discorre sobre os três sentidos em que a história é necessária para o homem que vive seu próprio tempo: como ser ativo que tem aspirações (história monumental), como ser que preserva e venera (história antiquária) e como ser que sofre e tem necessidade de libertação (história crítica). Entre justamente os anos de Nietzsche e o final do século XX, o Estado social-democrata foi o fiador dessas “utilidades” (*Nutzen*) da história a que se refere Nietzsche.
- ↩
47. <http://www.taxjustice.net/cms/upload/pdf/The_Price_of_Offshore_Revisited_Presser_120722.pdf>. Cf. Tax Justice Network, em especial o relatório “Global superrich has at least \$21 trillion hidden in secret tax havens”. *Tax Justice Network*, 22/VII/2012.
- ↩
48. Cf. Tax Justice Network <http://www.taxjustice.net/cms/front_content.php?idcatart=2&lang=1>.
- ↩
49. Veja-se “O universo em expansão do mundo das finanças”. *LMdB*, Dossiê 10: “Quem manda no mundo”, jul.-ago. de 2012, pp. 22-23.
- ↩

50. Citado pelo jornal *La Tribune*, 16/X/2008, p. 38, e pelo verbete “Paradis fiscal” de Wikipedia.
51. Cf. Gabriel Zucman, “Taxing across Borders: Tracking Personal Wealth and Corporate Profits”. *Journal of Economic Perspectives*, 28, 4, 2014, pp. 121-148.
52. Cf. Thomas Piketty, “Panama Papers: Act now. Don’t wait for another crisis”. *TG*, 10/IV/2016.
53. Cf. FMI
<<http://www.imf.org/external/pubs/ft/survey/so/2012/res092712b.htm>>.
54. Cf. “Participação do setor de petróleo e gás chega a 13% do PIB brasileiro”. *Petrobras Magazine* (em rede).
55. Cf. *Infoamazônia. O dinheiro público na Amazônia*
<<http://www.bndesnaamazonia.org/>>.
56. Cf. Will McFarland; Shelagh Whitley & Gabrielle Kissinger, “Subsidies to key commodities driving forest loss”. Overseas Development Institute, mar. de 2015; Arthur Neslen, “Subsidies to industries that cause deforestation worth 100 times more than aid to prevent it”. *TG*, 31/III/2015.
57. Veja-se <<http://www.usdebtclock.org/index.html>>.
58. Cf. “Projected US nuclear weapons spending hits \$1 Trillion, just five years after Obama’s Nobel Peace Prize”. *DailyMail.co.uk*, 22/IX/2014.
59. Cf. W. J. Hennigan, “Donald Trump Is Playing a Dangerous Game of Nuclear Poker”. *Time*, 1/II/2018.

60. [↑] Veja-se o “discurso de despedida à nação” (*farewell address to the nation*) proferido em 18 de janeiro de 1961, em R. Higgs, “World War II and the Military-Industrial-Congressional Complex”, 1995, *The Future Freedom Foundation*. Cf. Stone & Kuznick (2012, pp. 288-289).
61. [↑] Cf. Richard Lardner, “Army says no to more tanks, but Congress insists”. *Associated Press*, 29/IV/2013.
62. [↑] Cf. S. Landrin & L. Van Eeckhout, “A Paris, la pollution équivaut à du tabagisme passif”. *LM*, 25/XI/2011.
63. [↑] Cf. Audrey Garric, “Les moteurs diesel, entre subventions et dangerosité”. *LM*, 1/III/2013: “répond davantage au souci de préserver certains secteurs d’activité qu’à des objectifs environnementaux”.
64. [↑] Cf. T. Keys & Th. Malnight, “Corporate Clout. The Influence of the World’s Largest 100 Economic Entities”. *Global Trends* (em rede).
65. [↑] Cf. “10 biggest corporations make more money than most countries in the world combined”. *Global Justice Now*, 12/IX/2016
<http://www.globaljustice.org.uk/sites/default/files/files/resources/corporations_vs_governments_final.pdf>.
66. [↑] Cf. *World Hunger. 12 Myths*. The Institute for Food and Development Policy. Londres, Earthscan, 1998, 2. ed. revista, 2012.
67. [↑] Cf. R. Ehrenberg, “Financial world dominated by a few deep pockets”. *Science News*, 180, 7, 24/IX/2011, p.

13.



68. Cf. S. Vitali; J. B. Glattfelder & S. Battiston, “The Network of Global Corporate Control”. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich (ETH) (em rede).



69. Cf. *The Crédit Suisse Global Wealth Report 2013; Wealth-X and UBS World Ultra Wealth Report 2014*. Os dois relatórios da Oxfam International são: *Working for the few* (2014) e *Wealth: Having it all and wanting more* (2015). Os quatro documentos encontram-se na rede.



70. Eis, segundo a *Wealth-X and UBS World Ultra Wealth Report 2014*, a distribuição geográfica dos UHNWI: 69.560 na América do Norte; 19.095 na Alemanha; 14.720 no Japão; 11.510 no Reino Unido; 11.070 na China. Tipicamente, um UHNWI mantém relações com outros sete UHNWIs.



71. Oxfam, *An Economy for the 1%*, 18/II/2016 (em rede).



72. Cf. “Band of brothers”. *The Economist*, 22-28/XI/2014, p. 77. Resenha de Karen Dawisha, *Putin’s Kleptocracy: Who owns Russia?*. Nova York, Simon and Shuster, 2014.



73. Cf. D. Avraham; P. Selvaggi & J. Vickery, “A Structural View of U.S. Bank Holding Companies”. *FRBNY Economic Policy Review*, jul. de 2012 (em rede); Mark Thoma, “How To (Maybe) End Too Big to Fail”. *The Economist’s View*, 25/II/2013.



74. Cf. Oxfam, *A distância que nos une. Um retrato da desigualdade brasileira*. Oxfam Brasil, 2017, p. 21.



75. O poder dessas corporações é, de resto, infinitamente desproporcional à sua função social de geração de emprego. Em 2009, as 100 maiores dentre elas empregavam 13,5 milhões de pessoas, isto é, apenas 0,4% da população mundial economicamente ativa, estimada pela International Labor Organization em 3,210 bilhões de potenciais trabalhadores.



76. Conferência proferida no Environment Institute da University of Adelaide e na Fenner School of Environment & Society na Australian National University. Cf. P. Ehrlich, “Avoiding a collapse of civilisation: Our chances, prospects and pathways forward” <<https://www.youtube.com/watch?v=r8mEMxDRU9Q>>.



77. Veja-se também Foster, “Capitalism and Degrowth: An Impossibility Theorem”. *Monthly Review*, 62, 8, 2011.



78. Cf. Dumont (1973, p. 8): “Pela primeira vez na história, os representantes mais inteligentes do capitalismo confessam publicamente que estão nos levando a uma próxima catástrofe: é preciso portanto buscar como *sair rapidamente* do sistema”. Em Bourg & Fragnière (2014, p. 417).



79. Cf. Guattari (1989/2013, p. 9): “Não haverá verdadeira resposta à crise ecológica a não ser em escala planetária e com a condição de que se opere uma autêntica revolução política, social e cultural reorientando os objetivos da produção de bens materiais e imateriais”



80. Cf. Morin (2007/2011, p. 75). A antropolítica, conceito proposto pelo autor, “deve nos levar a abandonar o termo desenvolvimento, mesmo modificado ou amenizado como desenvolvimento estável, sustentável ou humano”.
81. Cf. Ahmed (2010, Introduction).
82. Cf. Dupuy (2002, p. 20).
83. Cf. Kempf (2009).
84. Além dos autores citados, vejam-se os ensaios reunidos nas revistas *La Décroissance*, *La Decrescita* e *Entropia. Revue d'étude théorique et politique de la décroissance*. E o I Congresso Internacional *Economic De-Growth for Ecological Sustainability and Social Equity*. Paris, 2008; e o II Congresso, que gerou o documento *Degrowth Declaration in Barcelona*, de 2010.
85. Cf. World Bank, *Global Economic Prospects. Broad-Based Upturn, but for How Long?*, January, 2018, p. xv.
86. Veja-se OECD. Stat <<https://stats.oecd.org/index.aspx?queryid=60703>>.
87. Cf. Bellamy Foster (2011).
88. Michael Löwy, por exemplo, parece compreender mal o conceito de decrescimento quando afirma “o conceito de decrescimento é um conceito quantitativo”. Cf. “Por um novo mundo sem capitalismo”. Entrevista a Aray Nabuco, *Caros Amigos*, 18, 211, 2014, pp. 16-20.

89. [↕](#) Como afirma Edgar Morin: “Muitas coisas devem decrescer: o sobreconsumo de produtos inúteis, a agricultura e a pecuária industrializadas. E, ao contrário, deve haver crescimento do que chamo a economia ecológica”. Cf. Coralie Schaub, “Edgar Morin: ‘Plus l’homme est puissant par la technique, plus il est fragile devant le malheur’”. *Libération*, 19/VI/2015.
90. [↕](#) Cf. Latouche (2006/2009, p. 132).
91. [↕](#) Cf. *Idem* (2014, pp. 56-59).
92. [↕](#) Cf. Klein (2014), capítulo 1.
93. [↕](#) Eis o significado das metáforas de *cowboy economy* e de *spaceman economy*: “Por amor ao pitoresco, sou tentado a chamar a economia aberta uma *cowboy economy*. O caubói é o símbolo das pradarias ilimitadas e é também associado a um comportamento temerário, explorador, romântico e violento, característico das sociedades abertas. A economia estritamente fechada do futuro pode, por sua vez, ser chamada a economia de astronauta (*spaceman economy*), na qual a Terra tornou-se uma espaçonave, sem reservas ilimitadas de nada, seja em termos de extração, seja em termos de poluição, e na qual, por isso, o homem deve encontrar seu lugar num sistema cíclico ecológico [...]”.
94. [↕](#) Cf. Herman E. Daly, “Sustainable Growth. An Impossibility Theorem” (1990), em H. Daly & K. N. Townsend (org.), *Valuing the Earth: Economics, Ecology, Ethics*. MIT Press, 1993, p. 267.

[↕](#)

95. Cf. George Martine, “Sustainability and the missing links in global governance”. N-lusssp.org, 14/III/2016: “Historicamente, o crescimento econômico tem sido crescentemente incompatível com a sustentabilidade, o que torna o conceito de ‘desenvolvimento sustentável’ um oxímoro”.
- ↕
96. Cf. Asa Johansson *et al.*, “Looking to 2060: Long-term global growth prospects”. *OECD Economic Policy Papers*, 3, 2012, p. 9 (em rede).
- ↕
97. “The invisible hand never picks up the check”. Citado por Naomi Oreskes, em Conway, Oreskes (2014, p. 93).
- ↕

13 - Mais excedente = menos segurança

1. “Tout à l’envers”, em Lévi-Strauss (1989/2013, p. 53).
- ↕
2. Cf. Marx (1867/1887, vol. I, seção VII, cap. 24, p. 412).
- ↕
3. Cf. Piketty (2013, pp. 27-28)
- ↕
4. Cf. Marx (1867/1887, vol. I, seção VII, cap. 25, p. 436): “A centralização completa o trabalho de acumulação, ao capacitar os capitalistas industriais a ampliar a escala de suas operações”.
- ↕
5. Cf. Karten von Leist & Denis Pêtre, “OTC derivatives market activity in the first half of 2011”. *Bank for International Settlements*. Basileia, 2011 <http://www.bis.org/publ/otc_hy1111.pdf>. Cf. Fred

Burks, “Financial time bomb: Five megabanks monopolize \$700 trillion derivatives market”. [Examiner.com](http://www.examiner.com), 14/II/2012.

6. Cf. Freud (1908/2007, pp. 187-194).
7. Cf. Schumpeter (1942/1976, p. 107).
8. Cf. Chase-Dunn; Kawano & Brewer (2000, pp. 77-95).
9. “Regards sur le monde actuel” (1931). *Oeuvres*, II. Paris, Gallimard, 1960, p. 923.
10. Paris, Gallimard, 2008, p. 13: “La reencontre de l’humanité avec les limites de la planète est un phénomène qui n’a aucun précédent dans l’histoire de l’espèce”.
11. Cf. “In 8 Months, Humanity Exhausts Earth’s Budget for the Year”. *Earth Overshoot Day* <http://www.footprintnetwork.org/en/index.php/gfn/page/earth_overshoot_day/>.
12. Cf. Gianfranco Bologna, diretor científico da WWF na Itália, *Living Planet Report 2010* da WWF, e a edição de 2012 desse relatório, realizado pela WWF em colaboração com a London Zoological Society e o Global Footprint Network (em rede). A declaração de G. Bologna foi publicada no jornal *La Repubblica* de 15 de maio de 2012.
13. Cf. Gilding (2011, p. xi).
14. Cf. Brown (2011): “We used to think it would be our children who would have to deal with the consequences of our deficits, but now it is clear that

our generation will have to deal with them. Ecological and economic deficits are now shaping not only our future, but our present”.



15. Veja-se o documento publicado em 1980 pela UICN: “Em seu desejo de realizar seu desenvolvimento econômico e em sua busca de riquezas naturais, a humanidade deve aceitar a realidade da limitação dos recursos e da capacidade dos ecossistemas. Ela deve levar em conta as necessidades das gerações futuras”. Intitulado *World conservation strategy: Living resources conservation for sustainable development*, ele foi publicado pelo WWF, o UICN e o PNUD; cf. G. Granier & Y. Veyret, *Développement durable. Quels enjeux géographiques?* Paris, La documentation française, dossier n. 8053, 2006, p. 2.



16. Esse adágio, supostamente indígena, norte-americano é citado por Lester Brown em *Building a Sustainable Society*, 1982: “We have not inherited the earth from our fathers, we are borrowing it from our children”.



17. Citado por Bernardo Esteves, “Esse mundo já era”. *Piauí*, 97, out. (em rede). Agradeço a Maristela Gaudio por essa referência. O congresso em questão, intitulado “Os mil nomes de Gaia”, foi concebido por Déborah Danowski, Eduardo Viveiros de Castro e Bruno Latour, e teve lugar na Casa de Rui Barbosa em outubro de 2014.



18. Cf. A. Chastel, *Leçon inaugurale fait le Mercredi 20 janvier 1971*. Collège de France. Chaire d’Art et de Civilisation de la Renaissance en Italie, 1971.



19. Cf. Thommen (2009/2012, Introdução): “Neither ancient Greek nor Latin had words for many of the concepts familiar to us today in connection with environmental issues – the word environment itself heads the list”.
- ↕
20. *Crítias*, 111, b, *Oeuvres Complètes*, trad. Léon Robin. Paris, Gallimard, 1950, vol. II, p. 532.
- ↕
21. Cf. Girolamo Cardano, *De propria vita*, 1576, cap. 41, trad. italiana, *L'autobiografia di Gerolamo Cardano*. Milão, La Famiglia Meneghina Editrice, 1932, p. 319.
- ↕
22. Cf. L. Marques, “Vasari e a superação da Antiguidade. Do *Nec plus ultra* ao *Plus ultra*”. *Figura*, 3, 2015.
- ↕
23. Cf. Momigliano (1975/1980).
- ↕
24. Cf. Calandra (1996); Marques (2008, p. 61).
- ↕
25. Cf. Floro, *Epítome di Storia Romana* (130c.-138c.), Praef. 4. Milão, Rusconi, 1981, p. 72.
- ↕
26. Cf. Aubenque (1972/1999, p. 230). Veja-se também Höhle (1991/2009, p. 208): “o infinito nos gregos é sempre algo negativo”.
- ↕
27. É convincente a interpretação proposta por Giuseppe Faggin (2000, p. xxx), para quem, “sem pretender apresentar-se como inovador e profeta, ele [Plotino] não podia não oferecer aos contemporâneos a sua doutrina como instrumento cultural de salvação. O que faltava, ou melhor, o que estava adormecido nas consciências era a exigência do Um, entendido como condição absoluta e garantia de ordem interior e de ordem social. Era necessário despertar essa

exigência e declarar todas suas implicações lógicas e metafísicas, demolindo até os fundamentos aquele epicurismo amaneirado, e não apenas ele, que havia poluído inteligências e costumes. Em face do epicurismo, o problema fundamental era este: a unidade em todas as suas formas é metafisicamente anterior a qualquer multiplicidade e a condiciona, ou é o resultado histórico e empírico da multiplicidade?”.

↩

28. Tradução de Angelo Tonelli; cf. Eraclito, *Dell'origine*. Milão, Feltrinelli, 1993, p. 81.

↩

29. Plotino, *Enéadas*, V, 1 (Sobre as três hipóstases que são princípios). Paris, Belles Lettres, 1931/1999, p. 14 (tradução de Émile Bréhier); Milão, Bompiani, 2000, p. 793 (tradução de Giuseppe Faggin).

↩

30. Cf. Aubenque (1972/1999, p. 233); Hadot (2002, pp. 223-238).

↩

31. Cf. Magdelain (1990), p. 187: “Pour mal informé qu'on soit, le mundus a trois parties: au-dessus une voûte, sous elle un *sacrum Cereris* [...], c'est-à-dire sans doute une chambre consacrée à Cérès, enfin une *inferior pars veluti consecrata dis Manibus* (Fest. 144 L), autrement dit un puits infernal [...]. Les trois éléments sont, à ne pas s'y tromper, une miniature de l'univers, groupant le ciel, la terre représentée par Cérès et la bouche de l'enfer”.

↩

32. Cf. Valéry (1933/1960, vol. II, p. 1135): “cette mer fermée, qui est en quelque sorte à l'échelle des moyens primitifs de l'homme, est tout entière située dans la zone des climats tempérés: elle occupe la plus favorable situation du globe”.

33. [↕](#) Essa máxima da sabedoria délfica é igualmente socrática e Platão a cita nada menos que seis vezes em seus *Diálogos*: Cármenes (164D), Protágoras (343B), Fedro (229E), Filebo (48C), Alcibíades I (124A, 129A, 132C) e Leis (II.923A).
34. [↕](#) Cf. Lara Nicolini, “Introduzione a Apuleio”, *Le Metamorfosi*. Roma, BUR, 2005, pp. 40-41.
35. [↕](#) Cf. Momigliano (1988, p.174).
36. [↕](#) “Ad Dyonisium de Burgo Sancti Sepulcri ordinis sancti augustini et sacre pagine professorem, de curis propriis”. *Familiarum rerum libri*, IV, 1, em *Opere*. Florença, Sansoni, 1992, pp. 385-392. Sobre uma datação alternativa da carta em 1353, cf. Dotti (1987, pp. 38-39).
37. [↕](#) Cf. Burckhardt (1860/1958, vol. II, pp. 198-199).
38. [↕](#) Cf. *Lettres à Lucilius*. Paris, Les Belles Lettres, 1985, vol. I, ep. 2, 6, p. 5. “Non discurre nec locorum mutationibus inquietaris. Aegri animi ista iactatio est: primum argumentum compositae mentis existimo posse consistere et secum morari”.
39. [↕](#) Cf. Rosenthal (1971, p. 227).
40. [↕](#) Cf. Edmund Spenser, *The Faerie Queene* (1596): “For noble Britons sprung from Troians bold”.
41. [↕](#) Cf. Voltaire, “Histoire”. *La philosophie de l’histoire* (1765). Trad. port.: *A filosofia da história*. São Paulo, Martins Fontes, 2007, pp. 9-10.

[↕](#)

42. Francis Bacon, *Meditationes Sacrae* (1597).
43. Cf. Francis Bacon, “Aphorisms concerning the interpretation of nature”, I, 3.
44. Cf. Marx (1867/1887), vol. I, Parte 4, cap. 13, nota 7. No original: “Aristoteles’ Definition ist eigentlich die, dass der Mensch von Natur Stadtbürger. Sie ist ebenso charakteristisch für das klassische Alterthum, als Franklin’s Definition, dass der Mensch von Natur Instrumentenmacher, für das Yankeethum”.
45. Voltaire, carta a La Harpe de 31 de março de 1775, *apud* Aubenque (1963, p. 1).
46. Aubenque (1963, p. 1).
47. Cf. Faggin (2000, p. xxxiii).
48. Cf. Schuhl (1947).
49. M. Heidegger, “Die Frage nach der Technik” (1953). *Vorträge und Aufsätze*. Neske, Pfullingen, 1954. Tradução portuguesa “A questão da técnica”. *Ensaios e conferências*. Petrópolis, Vozes, 2002, pp. 11-37.
50. Rees (2003). No que se refere aos demais autores, cf. *Lights Out. How it all ends*, editado pela *Scientific American*. Nova York, 2012.
51. Cf. Lebrun (2006, pp. 481-508).
52. Cf. Hamilton (2010/2011, pp. 262-70).
53. Em 1893, Frederick Jackson Turner, professor de História na University of Wisconsin, publica *The*

Significance of the Frontier in American History, ensaio republicado em 1921 como primeiro capítulo de seu clássico *The Frontier in American History*. Sua tese central é de que a migração em direção ao oeste havia chegado ao momento de fechamento da fronteira norte-americana (*closing of the American frontier*) com profundas consequências sociais e econômicas. O que implicava a necessidade de uma “vigorosa política externa, de modo a saciar seu [dos EUA] desejo de novas oportunidades econômicas e mercados”.

54. Cf. David Grinspoon, “Is Mars ours? The logistics and ethics of colonizing the red planet”. *Slate*, 7/1/2004 (em rede). Já citado por Hamilton (2010/2011, p. 267).
55. Cf. Danowski & Viveiros de Castro (2014, pp. 64-78), especialmente p. 64.
56. Nordhaus & Shellenberger (2007).
57. *Idem*, p. 68.
58. Cf. Jonas (1979/1984); *Idem* (1985/2000).
59. Cf. H. Marcuse, *Kultur und Gesellschaft*. Frankfurt, 1965, citado por Habermas (1968/2009, p. 47).
60. Cf. Serres (1990/1992, p. 61).
61. Cf. Marcuse (1964).
62. Sobre a analogia entre a ação nefasta do homem sobre a natureza e a *hybris* trágica, veja-se, por

exemplo, Argullol (2004, pp. 151-156), mas a analogia tornou-se um lugar-comum.

↩

14 - A ilusão antropocêntrica

1. Cf. “Anthropomorphisme et causes finales”. *Revue scientifique*, 4/III/1899, *apud* Chollet (1937, II, p. 1.367).
↩
2. Cf. Moscovici (1968, p. 22).
↩
3. Cf. *Die Geschichte der Natur*, Göttingen, 1948, *apud* Moscovici (1968, p. 40).
↩
4. Cf. Georgescu-Roegen (1971, pp. 276-277).
↩
5. Refiro-me aos subtítulos dos capítulos “November (If I were the wind)” e “Arizona and New Mexico. On top (Thinking like a Mountain)”. Cf. A. Leopold, *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, 1949.
↩
6. *Enciclopedia Filosofica*. Fondazione Centro Studi Filosofici di Gallarate. Milão, Bompiani, 2006, vol. I, *ad vocem*.
↩
7. André Jacob (dir.), *Encyclopédie Philosophique Universelle*, vol. II – *Les Notions Philosophiques*, sob a direção de Sylvain Auroux. Paris, PUF, 1990, p. 105.
↩
8. Sobre a história da contraposição entre microcosmos e macrocosmos, cf. Conger (1922).
↩
9. Cf. *I Presocratici*, Hermann Diels & Walther Kranz (eds.), texto original e tradução italiana aos cuidados

de Giovanni Reale. Demócrito, frag. B 34. Milão, Bompiani, 2006, pp. 1.364-1.365.

10. Cf. Vitruvius, *De architectura decem libri*, III, 1. Tradução de Justino Maciel. Lisboa, IST Press, 2006, p. 109. Sobre as relações entre essa famosa passagem e o sistema de correspondências entre microcosmos e macrocosmos, veja-se Eco (1970/1988, pp. 79-80).
11. Cf. Sandberg-Vavalà (1929); Battisti (1967).
12. Cap. 25: “*Unde opinor hominem, inquit, mundum brevem adpellatum*”. Apud Van Winden (1965, p. 133).
13. Cf. Bernard Silvestre, *Cosmographie. De mundi universitate sive megacosmus et microcosmos*. Tradução francesa, introdução e notas por M. Lemoine. Paris, Cerf, 1998.
14. *Oratio, op. cit.*, ed. cit. p. 103: *esse hominem creaturarum internuntium, superis familiarem, regem inferiorum; sensuum perspicacia, rationis indagine, intelligentiae lumine, naturae interpretem; stabilis aevi et fluxi temporis interstitium, et (quod Persae dicunt) mundi copulam, immo hymenaeum, ab angelis, teste Davide, paulo deminutum.*
15. Citado a partir da edição francesa, traduzida do original hebraico, sob a direção de Édouard Dhorme. Paris, Gallimard, 1956.
16. Ireneu de Lião, *Esclarecimento e refutação da pseudognose*. Livro III: *Doutrina cristã*. São Paulo, Paulus, 1995, p. 351.

17. Cf. Francis Bacon, *The Wisdom of the Ancients* (1609); Tradução portuguesa *A Sabedoria dos Antigos*. São Paulo, Editora Unesp, 2002, pp. 75-85. Sobre a importância e o sucesso da obra, cf. Michel Malherbe, *La philosophie de Francis Bacon*. Paris, Vrin, 2011, pp. 131-134.
18. Cf. Lovejoy (1936/1957, p. 186). A obra é uma referência central para a história do antropocentrismo.
19. *Apud* Vegetti (1979/1996, p. 26).
20. Cf. Cícero, *De natura deorum*, II, lxiii: *Quid enim oves aliud afferunt, nisi ut earum villis confectis atque contextis homines vestiantur?*
21. Cf. J. Donald Hughes, em Wall (1994), capítulo: “Ecology in Imperial Rome” (extrato de *Ecology in Ancient Civilizations*. University of New Mexico Press, 1975).
22. *Summa contra Gentiles cum commentariis Ferrariensis* (1258-1265), ed. Leonina, XIII-XV. Roma, 1918-1930.
23. Citado por Lovejoy (1936/1957, p. 187).
24. *Apud*, Jill Kraye, “Moral Philosophy”, em Charles B. Schmitt, *The Cambridge History of Renaissance Philosophy*. Cambridge University Press, 1988, pp. 301-386, p. 310: “*Nostre sunt terre, nostri agri, nostri campi, nostri montes [...] nostri boves, nostri tauri, nostri cameli [...] nostra maria, nostri omnes pisces*”.

25. *De motu libri I* (1591). Florença, 1591, p. 1001, *apud* Kraye, citado na nota anterior, p. 310: *Homini elementa serviunt [...] multis etiam plantis lapidibusque atque metallis medicae vires datae sunt ad unam eius salutem.*



26. Cf. Mason (1957/1971, pp. 283-303).



27. Esse *locus classicus* da moderna concepção antropocêntrica da natureza encontra-se na sexta e última parte do *Discours de la Méthode* (1637) de Descartes: “É possível chegar a conhecimentos que sejam muito úteis à vida, e que em lugar dessa filosofia especulativa que se ensina nas escolas, possa se encontrar uma filosofia prática, pela qual, conhecendo, tão distintamente quanto conhecemos os diversos ofícios de nossos artesãos, a força e as ações do fogo, da água, do ar, dos astros, dos céus e de todos os outros corpos que nos cercam, possamos utilizá-las do mesmo modo em todos os usos que lhes são próprios e, assim, tornarmo-nos como mestres e possuidores da natureza”. *Oeuvres et lettres*. Paris, Gallimard, Pléiade, 1953, p. 168. A passagem é citada, entre outros, por P.-M. Schuhl em *Machinisme et Philosophie*. Paris, PUF, 1947, p. 40.



28. *Oeuvres et lettres*. Paris, Gallimard, Pléiade, 1953, p. 1.256. Veja-se também a carta de Descartes a Henri Morus, de 5 de fevereiro de 1649, *loc. cit.*, p. 1312.



29. Cf. Rousseau, *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes* (1754): “Parece, de fato, que se sou obrigado a não fazer mal a meu semelhante, isto se deve menos a ele ser dotado de razão que porque é um ser sensível, qualidade que, sendo comum ao animal e ao homem, deve ao

menos dar a um o direito de não ser maltratado pelo outro”.



30. Veja-se o verbete “Bêtes” em seu *Dictionnaire philosophique portatif* (1764).



31. Cf. Immanuel Kant, *Kritik der Urteilskraft* (1790, Ak V,442): *Es ist ein Urtheil, dessen sich selbst der gemeinste Verstand nicht entschlagen kann, wenn er über das Dasein der Dinge in der Welt und die Existenz der Welt selbst nachdenkt: dass nämlich alle die mannigfaltigen Geschöpfe, von wie grosser Kunsteinrichtung und wie mannigfaltigem zweckmässig auf einandere bezogenen Zusammenhänge sie auch sein mögen, ja selbst das Ganze so vieler Systeme derselben, die wir unrichtiger Weise Welten nennen, zu nichts da sein würden, wenn es in ihnen nicht Menschen (vernünftige Wesen überhaupt) gäbe; d. i. dass ohne den Menschen die ganze Schöpfung eine blosse Wüste, um sonst und ohne Endzweck sein würde.*



32. Cf. Leonel Ribeiro dos Santos, *Regresso a Kant. Ética, estética, filosofia política*. Lisboa. Imprensa Nacional-Casa da Moeda, 2012, p. 139. Agradeço ao autor a cortesia de me dar a conhecer seu livro, que tomo por guia na discussão sobre o antropocentrismo de Kant. Veja-se sobretudo o capítulo 3: “Kant e os limites do Antropocentrismo ético-jurídico”.



33. Cf. Ribeiro dos Santos, *op. cit.*, p. 144.



34. *The Human Condition*. Chicago University Press, 1958, pp. 155-156, *apud* Ribeiro dos Santos, p. 125.



35. Cf. Ribeiro dos Santos, *op. cit.*, p. 145.

36. Cf. Pucci (2005, pp. 51-70).
37. *Oratio Ioannis Pici Mirandulani Concordia Comitum* (1486), edição e trad. E. Garin, Florença, Vallecchi, 1942, p. 107: *Nec certam sedem, nec propriam faciem, nec munus ullum peculiare tibi dedimus, o Adam, ut quam sedem, quam faciem, quae munera tute optaveris, ea, pro voto, pro tua sententia, habeas et possideas. Definita ceteris natura intra praescriptas a nobis leges coercetur. Tu, nullis angustiis coercitus, pro tuo arbitrio, in cuius manu te posui, tibi illam praefinies. Medium te mundi posui, ut circumspiceres inde commodius quicquid est in mundo.*
38. Citado por Fritjof Capra (1983, p. 69).
39. "Transhumanism". *New bottles for new wines*. Londres, Chatto & Windus, 1957, pp. 14.
40. Freud é o primeiro a reconhecer e a homenagear, nesse mesmo texto e em outros, a precedência de Schopenhauer: "Poucos homens puderam discernir a importância enorme que a admissão de processos mentais inconscientes teria para a ciência e a vida. Acrescentemos logo, no entanto, que não foi a psicanálise que deu o primeiro passo neste sentido. Filósofos de renome podem ser citados como precursores, sobretudo o grande pensador Schopenhauer, cuja 'vontade' inconsciente se equipara aos instintos da mente na psicanálise". *Eine Schwierigkeit der Psychoanalyse* (1917). Tradução portuguesa "Uma dificuldade da psicanálise", *Obras completas*, XIV (1917-1920). São Paulo, Companhia das Letras, 2010, p. 251. Freud reitera essa

precedência em outros textos, tais como “Contribuição à história do movimento psicanalítico” (1914) e “Além do Princípio do Prazer” (1920). Em sua “Autobiografia” (1925), ele precisa a natureza das afinidades entre seu pensamento e o de Schopenhauer: “As profundas concordâncias entre a psicanálise e a filosofia de Schopenhauer – ele não apenas defendeu a primazia da vontade e a extraordinária importância da sexualidade, como reconheceu inclusive o mecanismo da repressão – não podem ser atribuídas a meu conhecimento de sua teoria. Li Schopenhauer bastante tarde em minha vida”.



41. Cf. F. Engels, “Anteil der Arbeit an der Menschwerdung des Affen”. *Dialektik der Natur* (1873-1883). K. Marx & F. Engels. *Werke*, vol. 20. Berlim, Dietz Verlag, 1962, p. 452: “Schmeicheln wir uns indes nicht zu sehr mit unsern menschlichen Siegen über die Natur. Für jeden solchen Sieg rächt sie sich an uns. Jeder hat in erster Linie zwar die Folgen, auf die wir gerechnet, aber in zweiter und dritter Linie hat er ganz andre unvorhergesehene Wirkungen, die nur oft jene ersten Folgen wieder aufheben”. Já citado por Magdoff & Bellamy Foster (2011, p. 11).



42. The Cambridge Project for Existential Risk (2013) <<http://cser.org/index.html>>.



43. Cf. Illich (1973, p. 11).



44. Cf. Serres (1990/1992, p. 61).



45. Cf. Kubiszewski *et al.* (2013, pp. 57-68) e Costanza *et al.* (2014, pp. 283-285).

46. Para esse índice, veja-se Talberth; Cobb & Slattery (2007)
47. Cf. Stéphane Foucart, “Le déversement des plastiques dans les océans pourrait décupler d’ici à dix ans”. *LM*, 12/II/2015; Van Cauwenberghe & Janssen (2018, pp. 65-70); Susan Smillie, “From sea to plate: how plastic got into our fish”. *TG*, 14/II/2017.
48. Cf. Garibaldi *et al.* (2013).
49. A afirmação de Lawrence D. Harder, da University of Calgary, em Alberta no Canadá, foi citada por *Red Orbit*
<<http://www.redorbit.com/news/science/1112794650/wild-bee-loss-affecting-croppollination-030113/>>.
50. Cf. Gail Tverberg, “World Energy Consumption Since 1820 in Charts”. *Our finite world*, 12/III/2012 (em rede).
51. Cf. “Q&A on the carcinogenicity of the consumption of red meat and processed meat”. OMS, out. de 2015.
52. Cf. J. Hamzelou, “Global health report card”. *NS*, 22-29/XII/2012, p. 6.
53. Cf. “Global Burden of Disease: Massive shifts reshape the health landscape worldwide”. Institute of Health Metrics and Evaluation (IHME), University of Washington, Washington D.C.
54. Cf. WHO, “Country and regional data on diabetes” (em rede).

55. Cf. “The market for high-intensity sweeteners is expected to reach nearly US\$ 1,9 billion in 2007”. *BCC Research LLC* (Wellesley, EUA), 3/III/2013 (online).
56. Cf. Alison Abbot, “Sugar substitutes linked to obesity”. *Nature*, 513, 290, 18/IX/2014, p. 290.
57. Cf. D. Kerr, Prefácio a D. Jackson Nakazawa, *The Autoimmune Epidemic*. Touchstone/Simon and Schuster, 2007: “Doenças autoimunes como *lupus erythematosus* ou lúpus ou esclerose múltipla e diabetes tipo 1 estão em ascensão. Em alguns casos, doenças autoimunes são três vezes mais comuns hoje que há algumas décadas. Essas mudanças não são devidas a um melhor reconhecimento dessas desordens ou a uma alteração dos critérios de diagnóstico, mas ao fato que mais pessoas estão sofrendo com doenças autoimunes que antes”.
58. Cf. M. Pongsiri *et al.*, “Biodiversity Loss Affects Global Disease Ecology”. *Bioscience*, 59/11, 2009, pp. 945-954.
59. Cf. Jim O’Neill (coord.), *Tackling Drug-Resistant Infections Globally: Final Report and Recommendations. The Review on Antimicrobial Resistance*, maio de 2016.
60. “Chief medical officer warns antibiotic resistance could signal ‘end of modern medicine’”. *The Pharmaceutical Journal*, 17/X/2017.
61. Tom Polansek, “Antibiotic Use in Food Animals Continues to Rise”. *Scientific American*, 2015

<<https://www.scientificamerican.com/article/antibiotic-use-in-food-animals-continues-to-rise/>>.

↩

62. Cf. Van Boeckel *et al.* (2015); Debora Mackenzie, “Pork chop... with side of superbugs”. *NS*, 28/III/2015, p. 10. Sobre o aumento das vendas de antibióticos, veja-se “Good for our health”. *NS*, 2/I/2016, p. 5 (editorial).

↩

63. Cf. Maryn MacKenna, “Apocalypse Pig: The Last Antibiotic Begins to Fail”. *National Geographic*, 21/XI/2015.

↩

64. Cf. Sara Reardon, “Spread of antibiotic-resistance gene does not spell bacterial apocalypse – yet”. *Nature*, 21/XII/2015.

↩

65. Cf. Chloé Hecketsweiler, “Le ‘business model’ cassé des antibiotiques”. *LM*, 18/XI/2014.

↩

66. Cf. Global Antimicrobial Resistance Surveillance System (Glass). “Report: early implementation 2016-2017”. Genebra, OMS, 2017.

↩

67. Cf. OMS, “High levels of antibiotic resistance found worldwide, new data shows”. 29/I/2018; “WHO releases its first report on global antibiotic resistance”. Center for Infectious Disease Research and Policy (Cidrap), University of Minnesota, 29/I/2018.

↩

68. Cf. “Tuberculose: les cas de résistance atteignent des niveaux alarmants”. *LM*, 31/VIII/2012. Veja-se também “Alarming levels of drug-resistant TB found worldwide”. *The Economic Times*, 30/VIII/2012.

↩

69. Cf. Richard Knox, "Drug-Resistant Tuberculosis A 'Serious Epidemic' In China". *NPR*, 6/XII/2012.
- ↕
70. Cf. "75 millions de morts de la tuberculose d'ici à 2050". *LM*, 26/III/2015.
- ↕
71. Veja-se
<<http://www.who.int/features/qa/15/en/index.html>>.
- ↕
72. Estimativa citada pela OMS em "Global cancer rates could increase by 50% to 15 million by 2020" (em rede).
- ↕
73. Sobre o artigo de Freddie Bray e de sua equipe publicado na *Lancet Oncology*, veja-se Grace Rattues, "Cancer Rates Expected To Increase 75% By 2030". *Medical New Today*, 1/VI/2012
- ↕
74. Cf. Catherine Vincent, "Les gaz émis par les moteurs diesel reconnus comme cancérogènes". *LM*, 13/VI/2012.
- ↕
75. Cf. Sabine Rohrmann *et al.*, "Meat consumption and mortality. Results from the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition". *BMC Medicine*, 7/III/2013.
- ↕
76. Cf. Catherine Vincent, "Les gaz émis par les moteurs diesel reconnus comme cancérogènes". *LM*, 13/VI/2012.
- ↕
77. Cf. Shan Juan & Wang Qian, "Exposure to smog is severe hazard". *China Daily*, 12/VI/2011.
- ↕
78. Cf. Wanqing Chen, "Cancer statistics in China". *Cancer Journal of Clinicians*, 25/I/2016.

79. Cf. Cheng Yingqi, “Beijing residents face rising cancer threat”. *China Daily*, 12/X/2012: “Pollution and unhealthy lifestyles are the primary causes for the high cancer rate”.
80. Cf. Levine *et al.* (2017, pp. 1-14); L. Marques, “Declínio da fertilidade masculina. Um caso ainda pouco estudado de suicídio ecológico”. *Jornal da Unicamp*, 14/V/2018.
81. Cf. Paul Benkimoun, “Chute spectaculaire de la qualité du sperme”. *LM*, 6/XII/2012; “Alerte sur le sperme”. *LM*, 6/XII/2012
82. Cf. Landrigan; Lambertini & Birnbaum (2012).
83. Cf. “Un enfant américain sur 68 est autiste, soit 30% de plus qu’en 2012”. *LM*, 27/III/2014; “Les pesticides pourraient avoir un lien avec la survenue de l’autisme”. *LM*, 23/VI/2014.
84. Crianças de ambos os sexos até oito anos. Cf. Stéphane Foucart, “Pollution: le cerveau em danger”. *LM*, 1/XII/2014.
85. Cf. Demeneix (2014, p. xii).
86. *Idem* (p. x).
87. Citado por Nick Meyer, “MIT Researcher’s New Warning: “At Today’s Rate, Half of All U.S. Children Will Be Autistic By 2025”. *The Mind Unleashed*, 28/X/2014 (em rede).

88. Cf. Stéphane Foucart, “Pollution: le cerveau en danger”. *LM*, 1/XII/2014.
- ↕
89. Cf. Kalia; Perera & Tang (31/VII/2017).
- ↕
90. Cf. “US opioid death epidemic”. *NS*, 23/I/2016.
- ↕
91. Cf. P. Aldhous, “Forget labels, target faulty wiring to help mental illness”. *NS*, 15/XII/2012, p. 12.
- ↕
92. Citado por Debora Brauser, “Experts React to DSM-5 Approval”. *Medscape Medical News*, 3/XII/2012.
- ↕
93. Cf. Marcia Angell, “The Epidemic of Mental Illness. Why?”. *The New York Review of Books*, 23/VI/2011.
- ↕
94. “Por que razão todos os que foram homens de exceção (*perittoí*), no que concerne à filosofia, à ciência do Estado, à poesia ou às artes, são manifestamente melancólicos, e alguns a ponto de serem tomados por males dos quais a bile negra é a origem, como contam, entre os relatos relativos aos heróis, os consagrados a Hércules?”. Cf. Aristóteles, Problema XXX, 1, tradução, introdução e notas de Jacquie Pigeaud, *L’Homme de génie et la mélancolie*; tradução portuguesa, *O Homem de Gênio e a Melancolia*. Rio de Janeiro, Lacerda Editores, 1988, p. 81.
- ↕
95. Em 2005, o tema da melancolia foi objeto de dois estudos fundamentais: Jean Clair (dir.), *Mélancolie. Génie et folie en Occident*, uma exposição cujo catálogo traz ensaios importantes, a começar pelo de Yves Bonnefoy; Yves Hersant, *Mélancolies de*

l'Antiquité au XX^e siècle. Paris, 2005. Veja-se também Löwy & Sayre (1992/2015).

↑

96. Cf. E. Bromet *et al.*, “Cross-national epidemiology of DSM-IV major depressive episode”. *BMC Medicine*, 9, 90, 2011; C. J. Murray & A. D. Lopez (eds.), *The Global Burden of Disease: A Comprehensive Assessment of Mortality and Disability from Diseases, Injuries, and Risk Factors in 1990 and Projected to 2020*. Cambridge (Mass), Harvard University Press, 1996.

↑

97. Cf. M. N. Stagnitti, “Antidepressant Use in the U.S. Civilian Noninstitutionalized Population, 2002”. *Medical Expenditure Panel Service*, 9/V/2005.

↑

98. Citado por Lígia Guimarães, “Venda de antidepressivos no Brasil cresce 44,8% em 4 anos, diz pesquisa”. Globo.com, 26/XII/2009.

↑

99. Cf. Lauro Jardim, “Venda de antidepressivos no Brasil cresce dois dígitos”. *O Globo*, 18/XI/2015.

↑

100. Cf. Gaétan Lafortune (coord.), *Health at a Glance 2013 - OECD Indicators* (em rede).

↑

101. Cf. Fabiana Cambrioli, “Mortes por depressão crescem 705%”. *OESP*, 17/VIII/2014.

↑

102. Cf. Mallory Locklear, “Drug quickly quells suicidal thoughts”. *NS*, 6/II/2016, p. 12.

↑

103. Cf. D. Healy, *Les Médicaments psychiatriques demystifies*. Elsevier, 2009; M. Angell, *The Truth About the Drug Companies: How They Deceive Us*

and What to Do About It. Londres, Random House, 2004. Segundo Marcia Angell, professora da Harvard University, dos 170 experts que contribuíram à redação da 4ª edição do *Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders* (DSM), publicado pela *American Psychiatric Association*, 95 mantinham laços financeiros com as corporações farmacêuticas. Quanto aos autores dos capítulos sobre esquizofrenia e perturbações do humor, 100% deles estavam ligados a essa indústria. Cf. Angell (2008, pp. 1.069-1.071).

104. [↵](#) Cf. David Healy, “Efeitos adversos de drogas são agora a quarta maior causa de mortes em hospitais. [...] Na saúde mental, por exemplo, problemas induzidos por drogas são a causa principal de morte – e essas mortes ocorrem em comunidades, mais que em instalações hospitalares”. Veja-se <<http://davidhealy.org/about-data-based-medicine/>>
105. [↵](#) Cf. Michèle Rivasi, “Ces scandaleux antidépresseurs”. *LM*, 5/VI/2015.
106. [↵](#) Os dois documentos encontram-se em rede.
107. [↵](#) Veja-se <<http://www.ucsusa.org/about/1992-world-scientists.html>>.
108. [↵](#) Sobre a história desse documento, veja-se Barnosky & Hadly (2015), capítulo 10: “End Game”, e Barnosky *et al.* “Introducing the *Scientific Consensus on Maintaining Humanity’s Life Support Systems in the 21st Century: Information for Policy Makers*” (em rede). O documento permanece aberto a subscrições em

<<http://consensusforaction.stanford.edu/endorse.php>>.

↑

109. *Millenium Alliance for Humanity and the Biosfere*, 2013. Veja-se <<http://mahb.stanford.edu/consensus-statement-from-global-scientists/>>.

↑

110. Veja-se a respeito L. Marques, “Por uma universidade implicada na agenda de nosso tempo”. *Jornal da Unicamp*, 14/VIII/2017
<<https://www.unicamp.br/unicamp/ju/artigos/luiz-marques/por-uma-universidade-implicada-na-agenda-de-nosso-tempo>>.

↑

111. Cf. Lovelock (2009/2010, p. 35).

↑

112. Cf. Haldane (1928, p. 227).

↑

113. Cf. Jeff Goodell, “Can Geoengineering save the world?”. *Rolling Stone*, 4/XI/2011.

↑

114. Cf. Goodell, art. cit. na nota anterior; Chris Mooney, “Can a million tons of sulfur dioxide combat climate change?”. *Wired*, 23/VI/2008.

↑

115. Cf. “Sequestro de CO₂ por fertilização dos oceanos falha em teste”. Veja-se:
<<http://www.ecodebate.com.br/2009/03/26/sequestr-o-de-co2-por-fertilizacao-dos-oceanos-falha-em-teste/>>.

↑

116. Citado por Stephen Battersby, “Cool it”. *NS*, 22/IX/2013, p. 32.

↑

117. Cf.
<http://www2.eng.cam.ac.uk/~hemh/climate/Geoengineering_RoySoc.htm>. Cf. George Monbiot, “Ballon debate”, 2/IX/2011 (em rede).
↩
118. Cf. Damian Carrington, “Reflecting sunlight into space has terrifying consequences”. *TG*, 26/XI/2014.
↩
119. Cf. Ian Sample, “Spy agencies fund climate research in hunt for weather weapon, scientist fears”. *TG*, 15/II/2015.
↩
120. Cf. Hansen (2009/2011, p. 230).
↩
121. Segundo o *Public Religion Research Institute*, 36% dos norte-americanos acreditam que o aquecimento global é signo de uma iminente *parousia*, isto é, do retorno de Cristo. O Instituto Gallup, em pesquisa de junho de 2012, mostra que 46% da população dos Estados Unidos acredita que o homem e o universo foram criados em sua presente forma há menos de dez mil anos. Apenas 15% dos entrevistados não acreditam em um *fiat* divino. As onze pesquisas realizadas pela Gallup a respeito nos últimos 30 anos (1982-2012) indicam que 40% a 47% dos entrevistados naquele país professam tais crenças. A exportação do obscurantismo norte-americano tem dado seus frutos. Seguindo o exemplo da Louisiana e do *monkey bill* promulgado em abril de 2012 no Tennessee, a Coreia do Sul, por exemplo, acaba de adotar textos escolares criacionistas. Cf. D. Merica, “Survey: one in three Americans see extreme weather as a sign of biblical end times”. *CNN*, 13/XII/2012; F. Newport, “In U.S., 46% hold creationist view of Human Origins”, *Gallup Politics*, 1/VI/2012; H. Thompson, “Tennessee ‘monkey bill’ becomes law”.

Nature, 11/IV/2012; P. Barthélémy, “Offensive anti-Darwin en Corée du Sud”. *LM*, 10/VI/2012. No Brasil, várias correntes religiosas promovem esse e outros gêneros de obscurantismo religioso.

122. Cf. A. Berezow & H. Campbell, “Science left out”. *NS*, 2/II/2013, pp. 24-25.

123. Cf. Goodman & Chandna, Roe (25/II/2015).

124. Cf. “Our failing food system” (em rede).

125. Cf. Barthes, “Le dernier des écrivains heureux”. Prefácio a Voltaire, *Romans et contes* (1958), republicado em *Essais critiques*. Paris, 1964, p. 100.

126. Cf. Bianquis (1955).

Conclusão

1. Já discutido no capítulo 14 (item 3, A tentação da engenharia e o grande bloqueio mental). Cf. Barnosky & Hadly (2015), capítulo 10: “End Game”, e Barnosky *et al.* “Introducing the *Scientific Consensus on Maintaining Humanity’s Life Support Systems in the 21st Century: Information for Policy Makers*” (em rede). O documento permanece aberto a subscrições em

<<http://consensusforaction.stanford.edu/endorse.php>>.

2. Cf. MET Office, “Five-year forecast indicates further warming”, 31/I/2018.

3. Cf. Alister Doyle, “Exclusive: Global warming set to exceed 1.5°C, slow growth – U.N. draft”. *Reuters*, 14/VI/2018.
↕
4. Cf. Hansen *et al.* (22/III/2016). Cf. capítulo 6 (item 6.8, Maiores elevações do nível do mar) e seu vídeo de divulgação <<https://www.youtube.com/watch?v=JP-cRqCQRc8>>.
↕
5. Entrevista concedida à revista *New Scientist*, 24/I/2015, p. 29.
↕
6. Cf. Hansen (2009/2011, p. 269).
↕
7. Cf. Jonas (1985/2000, p. 6).
↕
8. Cf. Hessel & Morin (2011).
↕
9. Os cerca de 900 executivos e especialistas indagados em janeiro de 2015 pelo Fórum Econômico Mundial de Davos responderam que as crises de água representam hoje em absoluto a maior ameaça ao mundo. Cf. “World Economic Forum warns over international conflicts”. *NYT*, 15/I/2015. Já em 2014, executivos da Coca-Cola, da Nike e de outras das maiores corporações reiteraram o risco crescente de crises de abastecimento hídrico, de segurança energética e alimentar, capazes de prejudicar e mesmo inviabilizar seus negócios. Vejam-se as declarações de Jeffrey Seabright, citadas por Coral Davenport, “Industry awakens to threat of climate change”, *NYT*, 23/I/2014. Segundo uma pesquisa da Carbon Disclosure Project (CDP) de 2014, muitos dirigentes de grandes corporações temem que a escassez de água se torne em breve um limitador do

crescimento. Cf. “Value diluted”. *The Economist*, 8/XI/2014.

10. Citado por Christophe David, Prefácio a Albert Einstein, Sigmund Freud, *Warum Krieg?* (1932), *Pourquoi la Guerre?* Paris, 2005, p. 11.
11. Cf. Correlates of War Project (University of Michigan) em <<http://www.correlatesofwar.org/>>.
12. Cf. Jan Zalasiewicz & Mat Zalasiewicz, “Battle Scars”. *New Scientist*, 28/III/2015, pp. 36-39.
13. Cf. Stern (2010, p. 46).
14. Cf. McGlade & Ekins, (8/II/2015, pp. 187-190).
15. Sobre essa noção (*need to belong*), cf. Dodds (1965).
16. Immanuel Kant, *Zum ewigen Frieden. Ein philosophischer Entwurf* (1795); Karl Marx & Friedrich Engels, *Manifesto Comunista* (1848).
17. Cf. Horkheimer (1947/2000, p. 24).
18. Cf. Arnold J. Toynbee, *A Study of History*, vol. I. Oxford Univ. Press, 1935, p. 147.
19. Cf. Theodore Roosevelt, *The Strenuous Life*, 1899, citado em epígrafe por Dambisa Moyo, *Winner take All: China’s Race for Resources and What It Means for the World*. Basic Books, 2012. *O vencedor leva tudo*. Rio de Janeiro, Objetiva, 2012, p. 5.
20. Cf. Piketty (2013), capítulo 14 de seu livro, seção: “Taxação confiscatória de rendas excessivas: Uma

invenção americana”.



21. Cf. Andrew Dobson, “Representative Democracy and the Environment” (em rede).



22. Cf. Bourg & Whiteside (2010, p. 10).



23. Cf. IPCC 5/XI/2014, *Climate Change 2014. Synthesis Report* (em rede).



24. Para Lucrécio, todos os animais, inclusive o homem, são parte desses pactos ou leis da natureza (*foedera naturae*) que garantem seu funcionamento. Cf. Lucrécio, *De rerum natura*, I, 584-592; Droz-Vincent (1996, pp. 191-211); Serres (1998); Takakijy (2013, p. 1)



25. Cf. Jonas (1979/1984, p. 87): “O que não existe não avança reivindicações e justamente por isso não se pode lesar seus direitos”. Já citado por Dupuy (2002, p. 200).



26. Forma nominal do verbo *nascor*, nascer; “natura: action de faire naître”. Cf. Alfred Ernout & Antoine Meillet, *Dictionnaire étymologique de la langue latine* (1932). Paris, Klincksieck, 2001, p. 430. Cf. Serres (1998, p. 15): “Agimos o bastante sobre as coisas, tentamos examinar seus objetos, é tempo de conhecer o mundo; prefiro falar de natureza, não em seus sentidos ordinários, mas no puro sentido etimológico, pois ela está em vias de nascer, totalmente nova para nós, nossos conhecimentos e nossos atos globalizados”.



27. Cf. I. Sachs (2009, p. 49). Trata-se da republicação de um texto redigido em 1998.

28. Cf. Schumpeter (1942/1976, p. 118): “I have no hesitation in saying that all logic is derived from the pattern of the economic decision or, to use a pet phrase of mine, that the economic pattern is the matrix of logic”.
29. Cf. Nietzsche, *Zur Genealogie der Moral. Eine Streitschrift* (1887). Zweite Abhandlung: “Schuld”, “schlechtes Gewissen” und Verwandtes, capítulo 8: “Preise machen, Werthe abmessen, Äquivalente ausdenken, tauschen – das hat in einem solchen Maasse das aller erste Denken des Menschen präoccupirt, dass es in einem gewissen Sinne *das* Denken ist” (texto do Projekt Gutenberg).
30. Cf. Hösle (1991/2009, p. 57).
31. Cf. “Democracy”, em A. Dobson & R. Eckersley (orgs.), *Political Theory and the Ecological Challenge*. Cambridge, University Press, 2006, p. 135. Em D. Bourg & A. Fragnière (org.), *La pensée écologique. Une anthologie*. Paris, PUF, 2014, p. 832.
32. Palestra proferida em 27 de fevereiro de 1980 para os estudantes de Louvain-la-Neuve sobre o tema “Luta antinuclear, ecologia e política”, em Cornelius Castoriadis & Daniel Cohn-Bendit, *De l’écologie à l’autonomie*. Lormont, Le bord de l’eau, 2014, p. 45.
33. *Apud* Michael Löwy, Introdução a W. Benjamin, *O capitalismo como religião*. São Paulo, Boitempo, 2013, p. 19.
34. Cf. Castoriadis, “Briser la clôture”, em Bachofen; Elbaz & Poirier (2008, p. 282).

35. Milton Friedman, citado por Richard Heinberg (2011,
p. 231).

↩