

Estado do Mundo

Ameaças Veladas à
SUSTENTABILIDADE:
COMO ENFRENTAR



WORLDWATCH INSTITUTE

Estado do Mundo 2015

Ameaças Veladas à Sustentabilidade: Como Enfrentar

Apoio:



Conselho de Administração do Worldwatch Institute

Ed Groark
Presidente do Conselho e
Presidente Interino em Exercício
ESTADOS UNIDOS

Robert Charles Friese
Vice Presidente do Conselho
ESTADOS UNIDOS

Nancy Hitz
Secretária
ESTADOS UNIDOS

John Robbins
Tesoureiro
ESTADOS UNIDOS

L. Russell Bennett
ESTADOS UNIDOS

Mike Biddle
ESTADOS UNIDOS

Cathy Crain
ESTADOS UNIDOS

Tom Crain
ESTADOS UNIDOS

James Dehlsen
ESTADOS UNIDOS

Edith Eddy
ESTADOS UNIDOS

Christopher Flavin
ESTADOS UNIDOS

Ping He
ESTADOS UNIDOS

Jerre Hitz
ESTADOS UNIDOS

Bo Normander
DINAMARCA

David W. Orr
ESTADOS UNIDOS

Richard Swanson
ESTADOS UNIDOS

Membros Eméritos:

Øystein Dahle
NORUEGA

Abderrahman Khene
ARGÉLIA

Equipe de colaboradores do Worldwatch Institute

Katie Auth
*Pesquisadora Associada,
Programa de Clima e Energia*

Barbara Fallin
*Diretora Financeira e
Administrativa*

Mark Konold
*Pesquisador Associado e
Gerente de Programas do Caribe /
Programa de Clima e Energia*

Max Lander
*Pesquisador Associado,
Programa de Clima e Energia*

Haibing Ma
Gerente de Programas da China

Lisa Mastny
Editora Sênior

Donald Minor
*Assistente do Programa de Desenvolvimento;
Relações com Clientes,
Assistente Administrativo*

Evan Musolino
*Pesquisador Associado e
Gerente do Projeto de Indicadores
de Energia Sustentável /
Programa de Clima e Energia*

Alexander Ochs
*Diretor do Programa de Clima
e Energia*

Tom Prugh
Codiretor do Estado do Mundo

Mary C. Redfern
*Diretora de Desenvolvimento de
Relações Institucionais,*

Michael Renner
Pesquisador Sênior

Pesquisadores, assessores e consultores do Worldwatch Institute

Erik Assadourian
Pesquisador Sênior

Robert Engelman
*Presidente Emérito/
Pesquisador Sênior*

Christopher Flavin
*Presidente Emérito/
Pesquisador Sênior*

Gary Gardner
Pesquisador Sênior

Lyle Rosbotham
Consultor de Arte e Design

Corey Perkins
Gerente de Tecnologia da Informação

Eduardo Athayde
*Worldwatch Brasil
Diretor*

Estado do Mundo 2015

Ameaças Veladas à Sustentabilidade: Como Enfrentar

Gary Gardner, Tom Prugh e Michael Renner, Diretores do Projeto

Katie Auth
Ben Caldecott
Peter Daszak
Heather Exner-Pirot
Gary Gardner

François Gemenne
Nathan John Hagens
Tim Jackson
William B. Karesh
Elizabeth H. Loh

Catherine C. Machalaba
Tom Prugh
Robert Rapier
Michael Renner
Peter A. Victor

Lisa Mastny, Editora
Eduardo Athayde, Editor associado

Copyright © 2012 Worldwatch Institute
1400 16th Street, N.W.
Suite 430
Washington, DC 20036

Todos os direitos da edição em língua portuguesa são reservados ao WWI Brasil.
Avenida Estados Unidos, 258/nº1010, CEP 40010-020, Salvador, Bahia, Brasil.
www.worldwatch.org.br

As marcas THE STATE OF THE WORLD e WORLDWATCH INSTITUTE estão registradas no U.S. Patent e Trademark Office.

As opiniões expressas são as dos autores e não representam, necessariamente, as do Worldwatch Institute, dos membros de seu conselho, de seus diretores, de sua equipe administrativa ou de seus financiadores.

Todos os direitos são reservados nos termos das Convenções Internacionais e Pan-americanas sobre Direitos Autorais. Nenhuma parte deste livro poderá ser reproduzida de forma alguma nem por nenhum meio sem a permissão escrita do Worldwatch Institute.

ISBN 978-85-87616-13-5

O projeto do livro, capa e composição são de Lyle Rosbotham.

Tradução: Cláudia Strauch
Tradutores colaboradores: Isabella Ferraro, Mirtes Pinheiro, Sonia R. C. Bidutte e Vera Luiza Visockis Macedo
Revisão: Marina Mendes
Diagramação: Samira Paixão

Worldwatch Institute

Estado do Mundo 2015: Ameaças Veladas à Sustentabilidade: Como Enfrentar / Worldwatch Institute;
Organização: Tom Prugh e Michael Renner

Salvador, BA: Uma Ed., 2015.

192 p.: pb

1ª edição

ISBN 978-85-87616-13-5

1. Desenvolvimento sustentável - Aspectos ambientais - 2. Política ambiental
- 3. Consumo (Economia) - 4. Produtividade - Aspectos ambientais. I. Worldwatch Institute.

Apresentação

A série de relatórios Estado do Mundo, publicada anualmente há três décadas pelo respeitado WWI-Worldwatch Institute, é apontada internacionalmente como referência para a sustentabilidade, reunindo opiniões de grandes pensadores da atualidade sobre gestão sustentável, inclusiva e socialmente participativa. Artigos elaborados por pesquisadores internacionais, especialistas em estudos ambientais e estudiosos da economia verde destacam a responsabilidade dos agentes políticos e econômicos e a importância da atuação dos cidadãos para realizar mudanças significativas no planeta.

Para que isso aconteça de maneira eficaz, devemos valorizar parcerias, tanto com clientes, fornecedores, organizações não governamentais, instituições de pesquisa, governo, imprensa e atores da sociedade civil. Nada é mais edificante e eficiente para a conscientização do diálogo do que a troca de experiências, a exposição de ideias e a democratização da informação. Isto nos leva a acreditar que é imprescindível investir na educação e na sensibilização da sociedade, não só para assegurar o presente como também para garantir o futuro.

Os autores do Estado do Mundo 2015 abordam ameaças veladas à sustentabilidade, como podemos desenvolver resistências e mitigar seus impactos. O declínio das espécies, a desestabilização dos oceanos e de outros biomas principais, geram disfunções em escala global ao ponto de tornar o crescimento econômico desenfreado, fator-chave da mudança climática, em uma ameaça velada à sustentabilidade. A escassez de recursos e a degradação ambiental estão influenciando as carteiras de investimentos.

Somos parceiros nesta iniciativa que se apresenta como uma grande oportunidade para a discussão de temas críticos, relacionados com o desenvolvimento sustentável, a fim de que possam ser identificadas soluções factíveis para fortalecer nosso compromisso com a governança e a sustentabilidade no Brasil.

Os conceitos de governabilidade e de governança ambiental buscam dar suporte à compreensão das mudanças neste momento de transição, de busca de respostas aos problemas globais, de mudanças de paradigmas nos padrões de produção e consumo e do papel dos atores sociais nas relações de poder do estado. Neste processo, pode-se observar que os critérios valorizam os

aspectos da participação, da descentralização, do controle social de políticas públicas, da apropriação correta da natureza, da responsabilidade social e do estabelecimento de regras essenciais para o êxito do desenvolvimento sustentável.

Para o Ibama é uma honra participar, mais uma vez, desta iniciativa do WWI no Brasil, e poder compartilhar esses conceitos e as opiniões firmes e sensatas dos autores. Trata-se de uma publicação notável cujos textos continuam mantendo um padrão exemplar de clareza ao abordar temas com conteúdos instigantes.

Marilene Ramos
Presidente do Ibama

Agradecimentos

“O trabalho em equipe distribui as tarefas e multiplica o sucesso”, diz o ditado. Isso é profundamente verdadeiro em relação ao trabalho de produção do relatório anual *Estado do Mundo*. Nossa tarefa é atenuada de modo imensurável pelos esforços dedicados de incontáveis indivíduos em dezenas de países, e suas contribuições ampliam enormemente o impacto e o alcance do livro. Por seu labor, todos merecem os sinceros agradecimentos em nome do livro e do *Worldwatch Institute*.

Somos gratos ao nosso dedicado Conselho de Administração por seu apoio e comando incansáveis: Ed Groark, Robert Charles Friese, Nancy Hitz, John Robbins, L. Russell Bennett, Mike Biddle, Cathy Crain, Tom Crain, James Dehlsen, Edith Eddy, Christopher Flavin, Ping He, Jerre Hitz, Bo Normander, David Orr e Richard Swanson, além de nossos membros eméritos, Øystein Dahle e Abderrahman Khene.

Incluimos uma nota especial de agradecimento a Jerre Hitz e Nancy Hitz, que estão se afastando após oito anos de serviços notáveis. Sua atitude colaborativa e generosa diante das responsabilidades do Conselho de Administração contribuiu para que seu funcionamento fluísse sem tropeços e de forma produtiva, e ambos tiveram papéis importantes para definir a direção do Instituto em momentos críticos. Levamos a eles nossos profundos agradecimentos por sua dedicação e serviços e manifestamos nossos desejos sinceros de grande sucesso nos anos vindouros.

Agradecemos também aos inúmeros financiadores institucionais, cujo apoio possibilitou o trabalho do *Worldwatch* no ano passado. Somos gratos a (em ordem alfabética): *Ray C. Anderson Foundation*; Banco Asiático de Desenvolvimento; *Charles and Mary Bowers Living Trust*; *Carbon War Room Corporation*; Secretaria da Comunidade do Caribe (CARICOM); *Climate and Development Knowledge Network*; *Cultural Vision Fund* da *Orange County Community Foundation*; *Del Mar Global Trust*; *Doughty Hanson Charitable Foundation*; *Eaton Kenyon Fund* da *Sacramento Region Community Foundation*; Embaixada da República Federal da Alemanha nos Estados Unidos; *The Friese Family Fund*; *Garfield Foundation*; *Brian and Bina Garfield, Trustees*; Ministério do Meio Ambiente, Conservação da Natureza e Segurança Nuclear da Alemanha (BMU) e a *International Climate Initiative*; *William and Flora Hewlett Foundation*, juntamente com a *Population*

Reference Bureau; Hitz Foundation; Banco Interamericano de Desenvolvimento; Steven Leuthold Family Foundation; Laboratório Nacional de Energias Renováveis do Departamento de Energia dos Estados Unidos; Rede de Políticas e Energias Renováveis para o Século 21 (REN21); MAP Royalty, Inc., Natural Gas and Wind Energy Partnerships; Mom's Organic Market; Network for Good; Quixote Foundation, Inc.; Randles Family Living Trust; V. Kann Rasmussen Foundation; espólio de Aldean G. Rhyner; Serendipity Foundation; Shenandoah Foundation; Flora L. Thornton Foundation; Turner Foundation, Inc.; Fundação das Nações Unidas; United Way of Central New Mexico; Johanette Wallerstein Institute; Wallace Global Fund; Weeden Foundation Davies Fund; e International Finance Corporation do Banco Mundial, juntamente com a CPCS Transcom Ltd.

O respaldo de milhares de *Friends of Worldwatch* (“*Amigos do Worldwatch*”) fortalece a situação orçamentária do Instituto e proporciona estabilidade ao nosso planejamento financeiro. Esse grupo primordial de leitores e doadores – profundamente leal ao Instituto e engajado na criação de uma civilização sustentável – propicia uma base financeira estável, ano a ano, para o nosso trabalho.

Para sua trigésima-segunda edição, o Instituto teve o prazer de receber artigos de uma ampla gama de autores — e a colaboração de cada um deles suplantou as inúmeras pressões de seus próprios trabalhos. Somos gratos a Katie Auth, Ben Caldecott, Peter Daszak, Heather Exner-Pirot, François Gemenne, Nate Hagens, Tim Jackson, William B. Karesh, Elizabeth H. Loh, Catherine C. Machalaba, Robert Rapier e Peter Victor por suas generosas contribuições ao livro. Poucas vezes a afirmação “nós não poderíamos ter realizado isso sem vocês” foi tão literalmente verdadeira.

O Estado do Mundo conta com a habilidosa edição de Lisa Mastny, cuja competência para converter a linguagem de diversos autores em prosa clara e coerente torna o livro acessível a um público amplo. Lisa é uma gestora ágil e extremamente organizada, que coordena o trabalho de dezenas de autores e demais colaboradores, sem perder de vista o cumprimento de prazos rigorosos. Além disso, ela está sempre bem-disposta e é muitíssimo diplomática, o que torna o processo de produção surpreendentemente indolor. Lyle Rosbotham emprega seus excepcionais talentos em design para converter palavras impressas em texto e arte envolventes, com um projeto gráfico belíssimo. Somos gratos a Lyle por seu envolvimento contínuo para fazer com que o livro seja tão cativante. Agradecemos também a Kate Mertes por seu trabalho na elaboração do índice remissivo.

A produção e impressão do *Estado do Mundo* é apenas o começo da realização do projeto. A diretora de comunicação Gaelle Gourmelon atua para assegurar que as mensagens do livro cheguem muito além dos escritórios de Washington, e seus aportes são da maior importância para decisões cruciais sobre a estrutura do projeto. Com uma gestão eficiente das operações cotidianas, a diretora financeira e administrativa Barbara Fallin trabalha para garantir que tudo ande nos trilhos no *Worldwatch*. Mary Redfern gerencia nosso relacionamento com as fundações e demais financiadores institucionais,

ajudando a harmonizar as necessidades do Instituto com as oportunidades de financiamento.

Continuamos a nos beneficiar de uma parceria fecunda com a *Island Press*, reconhecida globalmente como uma editora de primeira linha na área de sustentabilidade. Somos gratos aos esforços colaborativos e profissionais de Emily Turner Davis, Maureen Gately, Jaime Jennings, Julie Marshall, David Miller, Sharis Simonian e o restante da equipe da IP.

Nossa rede de parceiros editoriais permite que tenhamos alcance global graças ao trabalho desenvolvido por eles com a tradução, divulgação e distribuição do livro. Registramos nossos agradecimentos especiais à Universidade Livre da Mata Atlântica/*Worldwatch* Brasil; *Paper Tiger Publishing House* (Bulgária), *China Social Science Press*; *Worldwatch Institute* Europa (Dinamarca); *Gaudeamus Helsinki University Press* (Finlândia); *Organization Earth* (Grécia); *Earth Day Foundation* (Hungria); *Centre for Environment Education* (Índia); WWF-Itália e *Edizioni Ambiente*; *Worldwatch* Japão; *Korea Green Foundation Doyosae* (Coreia do Sul); *FUHEM Ecosocial and Icaria Editorial* (Espanha); *Taiwan Watch Institute* e *Turkiye Erozyonla Mucadele, Agaclandima ve Dogal Varliklari Koruma Vakfi* (TEMA) e *Kultur Yayinlari IsTurk Limited Sirketi* (Turquia).

Somos gratos também àqueles que trabalham com afinco, quase sempre em caráter voluntário, para aprimorar o panorama trazido pelo livro. Matt Leighninger do *Deliberative Democracy Consortium*, foi especialmente prestativo nas respostas aos pedidos de informações; Stacey Rosen, do Serviço de Pesquisas Econômicas do Departamento de Agricultura dos EUA, apresentou recomendações perspicazes em relação ao Capítulo 5; Gianfranco Bologna segue promovendo o *Estado do Mundo* em italiano e há 20 anos, é um anfitrião amável na Itália; Eduardo Athayde é uma fonte irrefreável de ideias e diretor do *Worldwatch* no Brasil; e Soki Oda, no Japão, lê as pesquisas do *Worldwatch* com olhar crítico, sendo talvez o leitor mais metuculoso do nosso trabalho.

Por fim, registramos uma menção especial de agradecimento a Bob Engelman, que deixou a presidência do Instituto em 2014, e a Ed Groark, que assumiu o cargo como presidente interino em exercício. Bob teve pulso firme ao longo de diversos anos de transição, e aprendemos a admirar sua clareza de julgamento, estímulo e liderança. A crença inabalável de Ed na missão do *Worldwatch*, seu pensamento criativo e seus esforços incansáveis estão alçando o Instituto a um novo patamar de excelência. Em um mundo com mudanças constantes no campo editorial e de atividades sem fins lucrativos, o Instituto teve a boa fortuna de contar com Bob e Ed como timoneiros.

Gary Gardner, Tom Prugh e Michael Renner
Diretores do Projeto
Worldwatch Institute

Índice

Apresentação.....ix

Agradecimentos..... xi

INTRODUÇÃO

1 As origens das ameaças modernas..... 3
Michael Renner

NOVOS PONTOS EM DEBATE

2 Energia, crédito e o fim do crescimento..... 21
Nathan John Hagens

3 O problema do crescimento..... 37
Peter A. Victor e Tim Jackson

4 Ativos improdutivos: como evitar..... 51
Ben Caldecott

5 As crescentes perdas de recursos agrícolas..... 65
Gary Gardner

6 Os oceanos: a capacidade de regeneração em risco.....79
Katie Auth

7 De quem é o Ártico?..... 93
Heather Exner-Pirot

8 Novas doenças causadas por animais107
*Catherine C. Machalaba, Elizabeth H. Loh,
Peter Daszak, e William B. Karesh*

9 Migração como estratégia de adaptação climática.....121
François Gemenne

CONCLUSÃO

10 O fim da infância	135
<i>Tom Prugh</i>	

Notas	149
-------------	-----

QUADROS

2-1 A energia de escravos fósseis.....	24
--	----

2-2 Pico do petróleo ou pico de benefícios?.....	26
--	----

2-3 Um breve guia do fraturamento hidráulico, <i>Robert Rapier</i>	28
--	----

2-4 Preços do petróleo: pisando em terreno minado.....	33
--	----

3-1 O que é crescimento econômico?.....	39
---	----

4-1 Os tentáculos dos ativos improdutivos	52
---	----

4-2 Contribuição da natureza para a saúde da economia	58
---	----

4-3 Instrumentos para ativos desativados.....	64
---	----

8-1 Cadeia de infecção	110
------------------------------	-----

9-1 Desastres naturais e deslocamento humano: tendências recentes, <i>por Michael Renner</i>	126
--	-----

10-1 Energia de combustíveis fósseis e a classe média mundial	147
---	-----

TABELAS

1-1 Emissões mundiais de metais na atmosfera, 1901-1990	10
---	----

1-2 Tendências sociais, econômicas e ambientais entre a primeira e a segunda Cúpula da Terra.....	11
---	----

1-3 Tipos de mudanças ambientais inesperadas.....	12
---	----

2-1 Custos do trabalho humano em relação ao “trabalho” de combustíveis fósseis.....	24
---	----

4-1 Riscos ambientais que poderiam gerar ativos improdutivos.....	53
---	----

4-2 Danos ambientais diretos como parcela de atividades econômicas selecionadas.....	61
5-1 Número de países e populações sujeitos a dificuldades de abastecimento de água - comparação entre 1962 e 2011.....	69
5-2 Terras apropriadas por empresas estrangeiras, por região.....	72
5-3 Principais países investidores e países-alvo de investimentos em terras.....	72
5-4 Número de países importadores e exportadores de grãos - comparação entre 1961 e 2013.....	74
5-5 Potencial de economia de água decorrente de aumentos na eficiência da agricultura	77
5-6 Água necessária para a produção de diversos tipos de carne.....	78
6-1 Postos de trabalho em áreas de pesca e de aquicultura em países africanos selecionados, 2011.....	81

FIGURAS

1-1 Produção metalúrgica mundial, 1950-2013	7
2- 1 Consumo de energia e população globais, 1830-2010	23
2- 2 Consumo mundial de energia primária e útil em relação ao PIB, 1980 a 2010.....	25
3- 1 “Dissociação” da pegada material em países da OCDE, 1991-2008.....	45
3-2 Cenário de crescimento baixo ou inexistente para o Canadá, 2005-2035.....	47
4-1 Horizontes temporais dos riscos ambientais na agricultura.....	61
5-1 Dependência da importação de grãos em duas regiões, 1960 a 2014.....	74

6-1	Produção mundial de áreas de pesca e de aquicultura, 1960-2012.....	82
7-1	Aumento médio na temperatura da superfície global, por latitude, em 2008-2013, comparado com o período de referência de 1951-1980.....	94
7-2	Extensão média de gelo marinho ártico em setembro, 1979-2014.....	95
7-3	Prolongamento da plataforma continental no Ártico	99
9-1	População deslocada por desastres naturais, por tipo de desastre, 2008-2013.....	126
9-2	Variações em desastres e movimentos populacionais.....	127
9-3	Adaptação às mudanças climáticas e migração.....	129

As unidades de medidas em todo este livro são de acordo com o sistema métrico, salvo se a utilização usual ditar de maneira diversa.

Introdução

As origens das ameaças modernas

Michael Renner

Em 21 de setembro de 2014, cerca de 400 mil pessoas participaram de uma manifestação na cidade de Nova York para exigir que os líderes governamentais ali reunidos para uma “cúpula do clima” passassem finalmente da retórica à ação. Esse foi o maior dentre os mais de 2.600 protestos realizados no mundo todo. As manifestações foram o ápice de décadas de ativismo crescente envolvendo questões climáticas, que teve início logo após o Dr. James Hansen ter inscrito as mudanças climáticas no mapa político. Em um dia de calor apropriadamente sufocante no mês de junho de 1988, Hansen — o então diretor do Instituto Goddard de Estudos Espaciais da NASA — declarou, perante o Comitê de Energia e Recursos Naturais do Senado Norte-Americano, que o aquecimento global não era um fenômeno natural, e sim causado por atividades humanas que acarretavam o acúmulo de gases de efeito estufa na atmosfera.¹

Hansen estava muito longe de ser o primeiro cientista a teorizar sobre as mudanças climáticas provocadas pelo homem – tais estudos remontam ao final do século XIX. Porém, nas décadas de 1960 e 1970, os cientistas começaram a encarar o potencial do aquecimento causado por gases como o dióxido de carbono de modo cada vez mais convincente. Em fevereiro de 1979, a Organização Mundial de Meteorologia (OMM) concluiu em sua “Declaração da Conferência Mundial do Clima” que “parece plausível que um aumento acelerado do dióxido de carbono na atmosfera pode contribuir para um aquecimento gradual de sua camada inferior... É possível que alguns efeitos em escala global e regional sejam detectáveis antes do final deste século e se tornem significativos antes de meados do próximo”. Na década de 1980, o ritmo dos estudos sobre o clima acelerou e, nesse contexto, a OMS e o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) criaram o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), em 1988.²

No entanto, foi Hansen quem transmitiu um sentido de urgência inequívoco, dizendo aos senadores reunidos em 1988: “É hora de parar com tanta fala vazia e afirmar que as evidências sobre o efeito estufa são muito claras e estão diante de nós”. Mesmo assim, seu depoimento meramente assinalou o começo de uma luta prolongada para fazer com que governos,

Michael Renner é pesquisador sênior do Worldwatch Institute e codiretor do Estado do Mundo 2015.

NASA



Acima: James Hansen depondo em 1988.

À direita: Hansen é preso em um protesto civil em 2011.



Ben Powless

empresas e a sociedade em geral compreendessem que as ações da própria humanidade engendraram um desafio sem precedentes e, então, agissem com base nessa compreensão.³

Nos últimos 25 anos do século passado, é fato que muita coisa mudou. A partir das constatações preliminares de Hansen, a modelagem climática tornou-se mais e mais sofisticada, o trabalho de observação multiplicou-se e o consenso científico solidificou-se. Os governos mundiais reuniram-se em 1992 e criaram a Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas, sendo esse o ponto de partida para um processo de “conferências das partes” (COPs)

anuais incumbidas de negociações de um tratado global sobre o clima. As mudanças climáticas, anteriormente um tema reservado a pouquíssimos especialistas, passaram a ser um termo familiar. O número de estudos e relatórios sobre os impactos climáticos e possíveis soluções aumentou a passos rápidos. No final de 2013, o IPCC concluiu que “é bastante provável que a influência humana tenha sido a causa predominante do aquecimento observado desde meados do século XX”.⁴

Entretanto, a retórica pomposa vem ultrapassando de longe a ação. As negociações sobre o clima não conseguiram trazer algo próximo a um acordo inovador de que o mundo necessita desesperadamente. A própria lógica de Hansen sobre a urgência crescente do tema fez com que ele se afastasse da investigação científica e se posicionasse no campo do ativismo nos últimos anos. Ele até mesmo chegou a ser preso algumas vezes em protestos cívicos de muita publicidade.

Curiosamente, encontramos hoje em uma era de “balbucio sustentável”, marcada por exigências de sustentabilidade que se proliferam de modo frenético. Mesmo com a abundância de adjetivos como “baixo carbono”, “neutralização do clima”, “benéfico ao meio ambiente” e “verde”, existe uma ausência notável de testes significativos que avaliem se determinadas ações por parte de governos e empresas de fato merecem tais descrições.⁵

Enquanto isso, poderosos interesses envolvendo combustíveis fósseis têm se mobilizado, com grande eficiência, para impedir que se aja em meio a toda essa sucessão de bobagens, espalhando dúvidas e confusão sobre as ciências climáticas e refutando ou retardando a formulação de políticas eficazes. Isso faz lembrar uma citação do autor Upton Sinclair, que exclamou em certa ocasião que “É difícil fazer com que o homem entenda alguma coisa quando o seu salário depende de ele não entender tal coisa!”⁶

O crescimento econômico sem fim movido pelo consumo desenfreado é tão vital para as economias modernas, e tão arraigado no pensamento de líderes empresariais e políticos, que a ação ambiental é, muitas vezes, vista como se fosse conflitante com a economia, sendo relegada a um status de inferioridade. Temos um sistema econômico comparável a um grande tubarão branco: precisa movimentar a água continuamente através de suas brânquias para receber oxigênio, e morre se parar de fazer isso. A dificuldade, portanto, é bem maior do que um conjunto de mudanças tecnológicas. Como argumentado pela ativista Naomi Klein, a salvação do clima exige que revisitemos os mecanismos centrais do sistema econômico dominante: o capitalismo.⁷

Ao se esquivarem de tal mudança radical, os governos e as agências internacionais estão se alinhando atrás do “crescimento verde” – um conceito que reafirma a centralidade do crescimento econômico e evita qualquer crítica às dinâmicas subjacentes que levaram a civilização humana à beira do abismo. De acordo com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), “crescimento verde significa o fomento do crescimento econômico e do desenvolvimento garantindo, ao mesmo tempo, que o patrimônio natural continue a fornecer os recursos e serviços ambientais que amparam o bem-estar.”⁸

O apuro climático da humanidade é apenas a manifestação mais recente – embora, de longe, a mais complexa – de sua rota de colisão com os limites do planeta. O estresse ecológico é evidente de muitas formas, desde a destruição de espécies, a poluição atmosférica e hídrica e o desmatamento, até o desaparecimento de recifes de coral, o esgotamento de áreas de pesca e a destruição de áreas alagadiças. A capacidade do planeta para absorção de resíduos e poluentes está cada vez mais sobrecarregada.

A *Avaliação Ecológica do Milênio* constatou que, mesmo dez anos atrás, mais de 60% dos bens e serviços dos principais ecossistemas do mundo haviam sido degradados ou usados de modo não sustentável. Pouco mais de 50% da população de pescados para uso comercial é atualmente explorada em sua totalidade, cerca de 20% é superexplorada e 8% já se esgotou. O número de áreas mortas desprovidas de oxigênio nos oceanos do mundo que já não conseguem sustentar a vida marinha vem duplicando a cada década desde os anos 1960; em 2008, havia mais de 400 de tais zonas, afetando uma área equivalente ao tamanho do Reino Unido. O decréscimo de abelhas e outros agentes polinizadores está ameaçando as culturas agrícolas e os ecossistemas. A poluição atmosférica urbana causa milhões de mortes prematuras ano a ano. A Organização Mundial da Saúde recentemente revisou suas projeções de óbitos globais decorrentes de poluição atmosférica para 7 milhões de pessoas em 2012 – mais do que o dobro de projeções anteriores, o que a coloca como o pior e principal risco à saúde do meio ambiente.⁹

Uma faca de dois gumes

Como chegamos a este ponto? O começo da agricultura foi o primeiro e mais decisivo fato a assinalar a apropriação crescente da humanidade sobre os recursos do planeta, seguido da Revolução Industrial do final do século XVIII. De acordo com o historiador ambiental J. R. McNeill, a mudança na agricultura melhorou a ingestão calórica, aumentando a disponibilidade de energia em talvez dez vezes em relação ao que as sociedades de caçadores e coletores conseguiram obter. A consolidação da agricultura propiciou nova multiplicação energética, e os animais domésticos (bois, cavalos, etc.) proporcionaram capacidade muscular concentrada para o transporte e a lavoura da terra. Esses foram os primórdios de um excedente – ainda que modesto – de energia.¹⁰

No entanto, foi a Revolução Industrial a responsável por elevar esse excedente a um nível sem precedentes, permitindo que os humanos dominassem os sistemas biofísicos da Terra. A invenção da máquina a vapor criou condições para que as sociedades em processo de industrialização utilizassem o carvão como a principal fonte energética, substituindo e aumentando a força muscular humana e a de seus animais domesticados. Em 1900, as máquinas a vapor haviam se tornado 30 vezes mais potentes do que os primeiros motores dos anos 1800. Depois, no final do século XIX, foi a vez dos motores de combustão interna, mais eficientes e potentes do que as máquinas a vapor, proporcionando a geração de eletricidade e oferecendo um meio de transporte de massa.¹¹

O período a partir da Revolução Industrial assistiu a extraordinários avanços técnicos e científicos. Enquanto em meados dos anos 1700 apenas 10 revistas científicas eram publicadas, hoje o número atingiu dezenas de milhares, estimando-se que seja na ordem de 25 mil a 40 mil. Possivelmente, perto de 50 milhões de artigos científicos foram publicados desde o início da Revolução Industrial, e o cálculo do número de artigos publicados anualmente está entre 1,4 milhão e 1,8 milhão. Embora de difícil mensuração, um estudo avaliou que o número de publicações científicas talvez esteja crescendo a uma taxa de 8% a 9% ao ano – comparado a apenas 2% a 3% no período entre meados do século XVIII até 1945, e menos do que 1% antes de meados do século XVIII.¹²

A segunda metade do século XX, em particular, prenunciou um grau de progresso inédito em muitas áreas, com ganhos tremendos em saúde, oferta de alimentos, bem-estar material e longevidade. No entanto, essas conquistas ocorreram a um alto custo para os ecossistemas e recursos naturais do planeta. Os avanços técnicos resultaram, quase sempre, de esforços pautados por um único propósito, com pouco discernimento para contenções ou compreensão de longo prazo que pudessem considerar as repercussões para a natureza. Em outras palavras, a ciência é uma faca de dois gumes: corrobora o progresso fabuloso que, para as sociedades modernas de hoje, é algo implícito, mas permite também um processo que transforma cada um dos últimos recursos naturais do planeta em *commodity*.¹³

Em boa parte, isso é o resultado de grandes forças evolutivas – os fatores genéticos, desenvolvimentistas e culturais que influenciam e determinam o

comportamento humano. A capacidade humana de dispor dos recursos da Terra, aliada à competição político-econômica que impulsiona governos, empresas e pessoas, significa que tem havido poucos fatores – se é que existem – para conter as ações humanas. Essa ausência de contenção talvez venha a ser a maior ameaça à sobrevivência humana. Como observado por J. R. McNeill, "As mesmas características que endossaram nosso sucesso biológico de longo prazo – adaptabilidade, inteligência – têm, nos últimos tempos, nos permitido criar uma civilização dependente de combustíveis fósseis altamente especializada e tão destrutiva em termos ambientais, que só podemos esperar por surpresas e choques."¹⁴

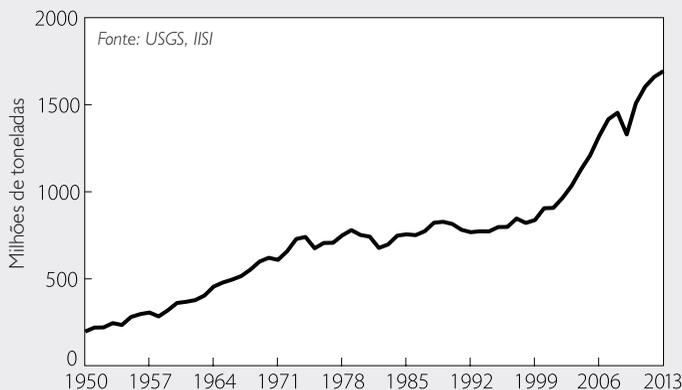
As inúmeras descobertas e invenções da era industrial estavam respaldadas por energia abundante e de baixo custo proveniente de combustíveis fósseis. Ao que parece, os humanos usaram dez vezes mais energia durante o século XX do que nos 1.000 anos anteriores. Carvão, petróleo e gás natural acumulam muito mais energia do que fontes energéticas tradicionais como a madeira e, além disso, sua versatilidade permite uma utilização para muitos fins diversos, como aquecimento e resfriamento, processos industriais, eletricidade e várias formas de transporte.¹⁵

A extração mundial de carvão saltou de aproximadamente 10 milhões de toneladas em 1800 para 762 milhões de toneladas em 1900; em 2000, atingiu 4.700 milhões de toneladas e, em 2013, subiu para perto de 7.900 milhões de toneladas — aumento superior a dez vezes desde 1900. A produção mundial de petróleo começou apenas no final do século XIX, mas cresceu a passos rápidos, de 20 milhões de toneladas em 1900 para 3.260 milhões de toneladas em 2000, e para 4.130 milhões de toneladas em 2013—um aumento de 207 vezes desde 1900.¹⁶

As sociedades pré-industriais contavam com quantidade e repertório limitados de materiais, sendo que madeira, cerâmica, algodão, lã e couro tiveram maior proeminência. Em contrapartida, as sociedades industrializadas utilizam dezenas de milhares de materiais de grande versatilidade, extraídos dos elementos encontrados na natureza. Materiais como plástico ou alumínio são onipresentes hoje em dia (gerando conveniência, mas também poluição), e seu surgimento data apenas do final do século XIX.¹⁷

Os metais são usados pelo homem há muito tempo, mas sua aplicação em larga escala é um fenômeno relativamente recente. A produção metalúrgica

Figura 1-1. Produção metalúrgica mundial, 1950-2013



mundial cresceu de 30 milhões de toneladas em 1900 para 198 milhões de toneladas em 1950 e, depois de atingir 740 milhões de toneladas em 1974, a produção ficou estabilizada nos vinte anos seguintes. Porém, a seguir veio outra época de crescimento acelerado, impulsionada, sobretudo, pela expansão econômica na China, e a produção atingiu 1,7 bilhão de toneladas em 2013 (consultar Figura 1-1). A magnitude desses números é explicada pela produção de aço, que se expandiu 55,8 vezes desde 1900 e oito vezes desde 1950. A produção de alumínio cresceu 32 vezes desde 1950, a de cobre e zinco seis e sete vezes, respectivamente, e a de chumbo e ouro praticamente triplicou.¹⁸

Os compostos químicos passaram a ter presença universal, a ponto de um relatório do PNUMA de 2013 ter observado que "Praticamente não existe um ramo de atividade que não empregue substâncias químicas, e tampouco existe algum setor econômico em que os produtos químicos não assumem um papel importante". Aproximadamente 10 milhões de compostos químicos foram sintetizados desde 1900, dos quais cerca de 150 mil foram destinados a uso comercial – embora não se conheça o número exato. A produção global da indústria química saltou de US\$ 171 bilhões em 1970 para mais de US\$ 4,1 trilhões em 2010. O faturamento mundial do setor químico mais do que duplicou, considerando-se apenas a última década, uma vez mais devido, sobretudo, à China, onde a produção praticamente triplicou.¹⁹

Ano a ano, novos produtos químicos para uso comercial são introduzidos e, só nos Estados Unidos, totalizam uma média de 700. O redobrado de compostos, sua progressiva complexidade e uma cadeia de suprimentos cada vez mais intrincada estão ensejando preocupações de que uma administração inadequada dos produtos químicos possa trazer perigos em potencial para a saúde de comunidades e ecossistemas. A indústria é um exemplo perfeito da combinação de benefícios e ameaças veladas, tão característica nos tempos modernos.²⁰

A utilização progressiva de fertilizantes sintéticos (bem como o uso intensivo de energia, água e insumos como os pesticidas) é um aspecto da maior relevância na agricultura industrializada de hoje. Em 1940, a utilização mundial de fertilizantes era de 4 milhões de toneladas; em 2000, o número atingiu 137 milhões de toneladas, e em 2013, aproximadamente 180 milhões de toneladas. Como nos lembra J. R. McNeill, sem os fertilizantes “a população mundial precisaria de cerca de 30% a mais de terras cultiváveis de boa qualidade”. O uso excessivo de fertilizantes sintéticos resultou na poluição geral da água, além de também ter contribuído para consolidar a produção de alimentos em um número limitado de culturas capazes de reagir bem à aplicação de fertilizante, o que resultou na generalização de monoculturas. Além disso, a produção de fertilizantes requer uso energético intensivo, o que é parte da industrialização da agricultura.²¹

Uma das áreas em que as consequências da industrialização mostram maior impacto é na qualidade do ar. Na maior parte da história humana, a poluição atmosférica foi de natureza local e limitada mas, ao longo do século XX, aumentou exponencialmente, conforme cresciam com rapidez o

aquecimento, a geração de energia, a fundição metalúrgica, o transporte motorizado, a incineração de resíduos e outras atividades humanas.

Os automóveis proporcionam mobilidade individual extraordinária, porém, têm sido um dos principais responsáveis pela poluição atmosférica nos centros urbanos. De uma frota inferior a 10.000 em 1900, a produção nas linhas de montagem passou para 8 milhões de carros em 1950, cifra essa que disparou para 85 milhões em 2013. Em 1900, o número de carros em circulação no mundo todo era possivelmente na ordem de 25 mil, e em 1910 estava abaixo de 1 milhão; mas, em 1960, a frota global de automóveis já se aproximava de 100 milhões, e em 2013, ultrapassou a marca de 1 bilhão.²²

Controle da poluição e novos impulsos de crescimento

A excessiva poluição atmosférica foi um dos pontos em debate que fizeram aflorar um movimento ambientalista moderno no início da década de 1970, que acabou por pressionar governos de países industrializados a adotar medidas de controle da poluição e obrigar a indústria a desenvolver tecnologias de produção mais eficientes. Nos Estados

Unidos, as emissões de dióxido de enxofre foram reduzidas em 83% entre 1970 e 2013; as de monóxido de carbono, em 64%; as de óxidos de nitrogênio, em 51%; e as de compostos orgânicos voláteis, em 49%. Controles melhores e tecnologias mais eficientes também ajudaram a reduzir as emissões de metais como cobre e chumbo, embora eles tenham permanecido muito acima dos níveis existentes cem anos antes (consultar Tabela 1-1).²³

Durante os últimos vinte e cinco anos do século XX, o controle da poluição, a maior eficiência e um grau significativo de saturação nas economias ocidentais desaceleraram a continuidade do crescimento da produção e do consumo. No entanto, a partir da década de 1990, a globalização e a ascensão da China e de diversas outras "economias emergentes" trouxeram um novo impulso para o desenvolvimento econômico e o uso de recursos naturais. Uma classe média emergente nessas nações começou a imitar os estilos de vida ocidentais, e a produção industrial foi sendo cada vez mais redirecionada para esses países. A China, considerada isoladamente, responde hoje por pouco menos da metade da produção de aço mundial, quando em 1980 respondia por apenas 5% (quando a produção mundial era menos do que a metade da atual).²⁴

Em 1992, a Cúpula da Terra, realizada no Rio de Janeiro, foi um marco na conscientização global sobre o meio ambiente. Contudo, nas duas décadas desde então, as pressões sobre os recursos naturais e ecossistemas do planeta só aumentaram, e a segunda conferência do Rio — "Rio+20", em 2012 — ficou longe de ser um ponto de referência ambiental (consultar Tabela 1-2). A produção de materiais com uso excessivo de energia — cimento, plástico e aço — mais do que dobrou desde 1992, ultrapassando de longe o crescimento econômico geral. A extração de recursos naturais no mundo todo — combustíveis fósseis, metais, minerais e biomassa — cresceu 50% nos 25 anos

Tabela 1-1. Emissões mundiais de metais na atmosfera, 1901-1990

Período	Cádmio	Cobre	Chumbo	Níquel	Zinco
média anual, em milhares de toneladas					
19011910	0.9	5.3	47	0.8	39
19511960	3.4	23	270	14	150
19711980	7.4	59	430	42	330
19811990	5.9	47	340	33	260

Fonte: Consultar nota 23 ao final do texto.

entre 1980 e 2005, atingindo 58 bilhões de toneladas de matérias-primas (e mais 40 bilhões de toneladas de materiais retirados da natureza, simplesmente para que se tivesse acesso a recursos cobiçados).²⁵

Reconhecer e influenciar ameaças inesperadas

Por estarem fundamentadas na ciência, as sociedades modernas cedo ou tarde acabam aprendendo sobre as consequências inesperadas e, por vezes, não intencionais de se converter parcelas cada vez maiores da base natural do planeta em *commodities*. Aos poucos, somos levados a compreender que estamos exaurindo recursos a taxas insustentáveis, disseminando poluentes perigosos, danificando ecossistemas e ameaçando perturbar o equilíbrio climático do planeta.

Porém, a avaliação é complicada pelo fato de que os impactos ambientais completos resultantes das ações humanas nem sempre são discerníveis imediatamente. A mudança no meio ambiente não ocorre de formas lineares e previsíveis que possam ser estudadas isoladamente de outros fatores, e sim implica em descontinuidades, sinergismos, ciclos de *feedback* e efeitos cascata inesperados (consultar Tabela 1-3). Além disso, esses fenômenos podem se reforçar, isto é, ciclos de *feedback* podem gerar descontinuidades, descontinuidades podem produzir sinergismos e sinergismos podem desencadear efeitos cascata. Portanto, os custos totais das conveniências modernas com frequência ficam ocultos, às vezes sendo percebidos apenas anos, ou mesmo décadas adiante.²⁶

A intensa nevasca que atingiu o nordeste dos Estados Unidos em novembro de 2014 é apenas uma ilustração recente dessas interações complexas. O rápido desaparecimento do gelo marítimo do Ártico ao norte da Escandinávia em virtude do aquecimento das temperaturas faz com que as camadas inferiores do oceano absorvam mais energia solar durante o verão. No outono, o calor absorvido é liberado novamente na atmosfera e prejudica os ventos circumpolares, cujos padrões determinam em boa parte o clima de todo o hemisfério norte da Terra. Os cientistas constataram que a bolha de ar

Tabela 1-2. Tendências sociais, econômicas e ambientais entre a primeira e a segunda Cúpula da Terra

Tendências		Mudança Percentual, 1992-2012
População e Economia	População urbana	26
	Produto interno bruto (PIB) mundial	75
	PIB per capita mundial	39
	Comércio mundial	311
Alimentos e Agricultura	Índice de produção de alimentos	45
	Áreas irrigadas	21
	Terras com cultivo orgânico	240
	Proporção de populações de peixes com pesca predatória	13
Indústria	Produção de cimento	170
	Produção de aço	100
	Produção de eletricidade	66
	Produção de plástico	130
Transporte	Produção de carros para passageiro	88
	Frota de carros para passageiro	73
	Transporte aéreo para passageiros	100
	Transporte aéreo para frete	230
Atmosfera	Emissões de dióxido de carbono	36
	Uso de substâncias causadoras do esgotamento de ozônio	-93

Fonte: Consultar nota 25 ao final do texto.

quente cria um bolsão para o norte na corrente de jato. Isso, por sua vez, cria uma área de alta pressão superficial que circula em sentido horário e impele o ar frio do Ártico sobre a porção norte da Eurásia, criando uma depressão para o sul na corrente de jato. O bolsão na direção norte da corrente de jato sobre a Escandinávia e a depressão na direção sul sobre a Ásia combinam-se para criar um padrão que manda energia ascendente na estratosfera e interrompe o vórtice polar. Consequentemente, o ar gélido do Ártico é empurrado na direção sul, criando condições perfeitas para fortes nevascas. Os cientistas acreditam que as perturbações nas correntes de jato e no vórtice polar serão mais frequentes no futuro, caso as emissões de gases de efeito estufa continuem a aumentar.²⁷

Os problemas só ficarão mais complicados quando houver constatação científica de tais repercussões ambientais. As descobertas científicas

Tabela 1-3. Tipos de mudanças ambientais inesperadas

Tipo de mudança	Definição
Descontinuidade	Uma alteração abrupta em uma tendência, ou mudança a partir de uma condição previamente estável. Exemplo: Pesca predatória - acarreta ruptura repentina em populações de peixes, e não um declínio gradual.
Sinergismo	Uma mudança em que dois ou mais fenômenos se combinam para produzir um efeito maior do que a soma dos impactos individuais separados. Exemplo: Impactos de uma inundação intensificados por uma combinação de desmatamento e crescimento populacional em áreas vulneráveis a inundações.
Ciclos de feedback	Um ciclo de mudanças que intensifica a si mesmo. Exemplo: A diminuição da camada de gelo no Ártico devido às mudanças climáticas faz com que o oceano aqueça mais rapidamente, o que por sua vez acelera a perda de gelo.
Efeitos cascata	Efeitos que ocorrem quando uma mudança em um componente de um sistema produz mudança em outro componente, e assim por diante. Exemplo: Um declínio nas populações de arenque debilita as populações de leão marinho e foca, fazendo com que baleias assassinas ataquem alternativamente e com maior frequência lontras do mar. O resultado do colapso das populações de lontra do mar provoca uma explosão de ouriços-do-mar (a presa favorita das lontras do mar), mas destrói as florestas de kelp das quais eles se alimentam e prejudica outras espécies marinhas.

Fonte: Consultar nota 26 ao final do texto.

precisam ser traduzidas em um plano estratégico para a sociedade – naquilo que pode e não pode ser feito. Por exemplo, uma coisa é determinar que a sociedade deve prestar atenção no princípio da precaução (segundo o qual, caso se suspeite que uma ação em particular causa danos, o ônus da prova de que tal ação *não* é danosa recai sobre aqueles que a praticam); outra bem diferente é fazer com que a sociedade de fato respeite isso na prática. A resistência às mudanças necessárias não surpreende em instâncias onde a qualidade do ar ou da água locais (isto é, um local que não o seu próprio) está em jogo, ou onde uma determinada espécie corre risco de extinção. A final de contas, os humanos têm demonstrado amplamente uma disposição para sacrificar o bem-estar de alguns – outros – grupos de pessoas (ou de animais, etc.) fora do seu círculo em troca de ganhos de curto prazo.

No entanto, agora que a própria civilização está em jogo, a mudança diante do caos climático deveria ser descomplicada. Mesmo assim, as políticas climáticas até o momento indicam a limitação do grau de disposição da sociedade para agir com base em evidências científicas. O processo

político necessário para que isso seja alcançado é inevitavelmente difícil, dado que não existe praticamente um único aspecto da sociedade humana intocado pelos esforços de estabilização do clima. No entanto, isso se tornou mais difícil nos últimos anos em função da influência crescente do dinheiro em processos eleitorais e legislativos. Na batalha para fazermos aquilo que é necessário para garantir a sobrevivência de longo prazo da humanidade, constatamos a dificuldade, ou talvez até mesmo a impossibilidade, de superar a combinação de recusa, mentalidade imediatista, interesses voltados ao lucro e arrogância humana.

Fazer com que a sociedade reconheça e atue para resolver os impactos ambientais e de saúde jamais foi tarefa fácil. Alguns exemplos a serem considerados:

Gasolina com chumbo. O chumbo foi intencionalmente adicionado à gasolina a partir da década de 1920, depois que um engenheiro químico descobriu que isso melhorava o desempenho do motor. Apesar das preocupações iniciais, os principais proponentes dessa prática nos Estados Unidos, General Motors e DuPont, conseguiram impedir, por décadas, que houvesse regulamentação. Nos anos 1960 e 1970, pesquisas médicas mostraram que a gasolina contendo chumbo havia contribuído para o aumento dos níveis de chumbo na corrente sanguínea. A União Soviética foi o primeiro país a banir a prática, em 1967. Os Estados Unidos eliminaram a gasolina com chumbo no final dos anos 1970; o Japão e a Europa Ocidental, no final dos anos 1980; e diversos outros países, na década de 1990. Em alguns países, como os Estados Unidos, o fato de conversores catalíticos – dispositivos introduzidos para reduzir emissões de hidrocarbonetos e monóxido de carbono – funcionarem adequadamente apenas com combustível que não contivesse chumbo contribuiu de modo significativo para a formulação de uma mudança nas políticas. Em 2011, o chumbo havia sido retirado da gasolina em, ao menos, 175 países, o que ocasionou uma redução de 90% nos níveis de chumbo na corrente sanguínea das pessoas em todo o mundo, salvando assim cerca de 1,2 milhão de vidas por ano.²⁸

Smog fotoquímico. Esse nevoeiro amarronzado que castiga muitas cidades pode inflamar as vias respiratórias das pessoas e causar a diminuição da capacidade pulmonar, além de afetar a saúde de culturas agrícolas e florestas. Além dos impactos de poluentes atmosféricos isolados, o *smog* traz um efeito sinérgico resultante de um coquetel de substâncias, incluindo ozônio troposférico, dióxido de enxofre, óxidos de nitrogênio e monóxido de carbono. Sua identificação ocorreu inicialmente no começo do século XX, quando a queima de carvão nas cidades era prática generalizada (como ainda hoje é o caso em cidades chinesas), enquanto a forma “moderna” de *smog* tem origem nas emissões de veículos e indústrias, tendo se tornado um problema a partir da década de 1950. Medidas de controle da poluição atmosférica e combustíveis mais limpos para veículos motores de algum modo atenuaram a situação, embora o *smog* continue a ser um problema de saúde em muitas cidades do mundo.²⁹

CFCs Destrutores da camada de ozônio. Uma classe de substâncias químicas denominadas clorofluorcarbonos (CFCs) foi, em um primeiro momento, muito valorizada, devido ao uso versátil desses compostos como agente refrigerante, propelente, retardador de chamas e solvente. Porém, a partir de meados da década de 1970, aumentou o número de evidências

científicas demonstrando o dano causado pelos CFCs à camada de ozônio da Terra – que protege pessoas, animais e plantas dos perigos da radiação ultravioleta. Em meados da década de 1980, diante de uma destruição sazonal de grande impacto da camada de ozônio sobre a Antártica, os governos finalmente agiram. O Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio, adotado em 1987, produziu um declínio drástico no uso dos CFCs — queda de 96% até 2005. Um relatório do PNUMA, de setembro de 2014, constatou que



Steve Jurvetson

Torre de antena no meio do smog de Xangai, 2007

a camada de ozônio está aos poucos se recompondo e, possivelmente, esteja recuperada até meados do século. Contudo, existe uma ameaça velada rondando os hidrofluorcarbonos (HFCs), que passaram a ser utilizados em substituição aos CFCs. Como os HFCs são gases de efeito estufa potentes, é necessário desenvolver alternativas mais seguras.³⁰

Superbactérias. O setor pecuário utiliza com frequência cada vez maior métodos industriais que confinam animais em condições precárias e que administram doses pesadas de antibióticos para acelerar o crescimento animal e reduzir a probabilidade de surgimento de doenças. Nos Estados Unidos, a pecuária consome quase quatro vezes mais antibióticos do que os utilizados para tratar pessoas doentes. No entanto, essas práticas indiscriminadas trazem uma ameaça à eficácia dos antibióticos para uso humano, amplamente reconhecida, mas ignorada. Um problema semelhante ocorre com o uso abusivo de herbicidas e pesticidas, assim como com a criação de sementes geneticamente modificadas que emitem seus próprios pesticidas. Como os insetos desenvolvem resistência a tais produtos, os agricultores se deparam com o perigo de quebras catastróficas nas lavouras.³¹ As mudanças climáticas estão multiplicando esse tipo de problema, mas a humanidade continua muito lenta para enfrentar a realidade cada vez mais patente de um clima desestabilizado. Ainda que cientistas e outros estudiosos chamem a atenção para as possíveis repercussões – como o aumento do nível do mar, secas, inundações e fortes tempestades, algumas complicações ainda

não foram detectadas ou foram, no mínimo, subestimadas. Esses problemas – muitos dos quais discutidos nos capítulos a seguir – dizem respeito não apenas à dinâmica ambiental propriamente dita, mas também encontram correspondência nas esferas sociais, econômicas e políticas.

Energia, crédito e o fim do crescimento. As economias prósperas e a cultura de crescimento considerada normal pelos países industrializados – à qual a maioria das demais nações aspira – apoiam-se em energia barata, principalmente a de combustíveis fósseis. No entanto, como explicado no Capítulo 2, nós já utilizamos as reservas energéticas fáceis e, sendo assim, a insistência no crescimento contínuo está exigindo quantias dobradas de energia e verbas para investimento, gerando insuficiência financeira para outras atividades. Além disso, os milhares de “escravos” de energia que todos nós temos a nosso serviço estão andando na corda bamba: a energia precisa ser cara o suficiente para que seja lucrativa para os produtores e, ao mesmo tempo, suficientemente barata para que os consumidores tenham condições de consumi-la. Quanto maior a necessidade de elevar os preços para sustentar a produção, maior a probabilidade de uma situação de demanda desaquecida, mal-estar econômico e aumento da dívida.

Contenção do crescimento. O crescimento econômico motiva a maior parte dos problemas ambientais, e ele produziu um mundo em que as atividades humanas cresceram demais para que o planeta as acomode em bases sustentáveis. As florestas estão devastadas, os rios estão secando, espécies animais e vegetais estão se extinguindo e os humanos estão mudando o clima, tudo isso impelido pela busca de crescimento. Entretanto, poucos reconhecem que o crescimento em si precisa ser abandonado como objetivo nacional. O crescimento é, em grande medida, considerado inevitável e indispensável mas, em termos de política nacional, existe há apenas cinquenta anos. Felizmente, como discutido pelos autores do Capítulo 3, uma mudança na direção de uma economia que não seja impulsionada pelo crescimento de transumo material – mas que ainda assim ofereça trabalho adequado e reduza desigualdades e impactos ambientais – é possível de ser alcançada.

Ativos improdutivos. A insistência de investimentos em um sistema energético baseado em combustíveis fósseis, sobretudo em formas de “energia extrema”, tais como areias betuminosas, depósitos de petróleo no Ártico, petróleo e gás de xisto e extração de carvão por remoção do topo das montanhas, levará as sociedades a um beco sem saída. Os cientistas alertam que, se o mundo quiser evitar mudanças climáticas descontroladas, a maior parte dos recursos mundiais oriundos comprovadamente de combustíveis fósseis não deverá ser tocada jamais. O contínuo investimento nessas fontes energéticas – e, portanto, o aumento da “bolha” de carvão, expõe não apenas as empresas de energia e os exportadores de combustíveis fósseis a riscos incalculáveis (problema analisado no Capítulo 4), mas também os fundos de pensão, autoridades municipais e outros que façam investimentos em tais empresas na expectativa de retorno financeiro de longo prazo. Na ausência de

políticas alternativas, é possível que o mundo se depare com uma escolha amarga entre caos climático e ruína econômica.

Cultivos em declínio. A destruição ou a degradação de recursos agrícolas primordiais, principalmente terra, água e clima estável, está engendrando um sistema agrícola global em que mais países dependem de mercados internacionais para o abastecimento de alimentos básicos. O Capítulo 5 tenta demonstrar que uma estratégia de importação de alimentos reduz a pressão sobre recursos agrícolas, sobretudo água, em muitos países, mas faz também com que países importadores fiquem vulneráveis a discontinuidades causadas por safras insatisfatórias, manipulação política, ou outros fatores além de seu controle.

Ruína dos oceanos. A maioria dos humanos depende pouco ou nenhum

tempo nos oceanos, mas nossas vidas estão profundamente moldadas por suas condições, que por sua vez estão cada vez mais catastróficas. A pesca predatória está comprometendo a capacidade dos oceanos de fornecer a proteína da qual aproximadamente 3 bilhões de pessoas dependem. As águas dos oceanos também funcionam como um escoadouro fundamental para as emissões de carbono causadas pelo homem e para o calor aprisionado por elas na atmosfera, mas a taxa de

absorção tanto de calor, como de emissões, parece que está diminuindo. Além disso, a absorção de carbono está alterando a acidez das águas dos oceanos, e isso, por outro lado, coloca em perigo organismos marinhos vitais e até mesmo a cadeia alimentar marinha. O Capítulo 6 trata desses perigos.

Mudanças no Ártico. O Ártico é uma vitrine para os efeitos das mudanças climáticas, especialmente diante do declínio alarmante da extensão da camada de gelo marítima no verão e seus efeitos de retorno positivo sobre o aquecimento. Essa região é também uma área de contenção, porque a expansão das águas abertas atrai as nações do Ártico com a perspectiva de acesso mais fácil a petróleo e outros recursos naturais. Porém, como discutido no Capítulo 7, mal notamos a luta dos povos do Ártico para garantir que o destino da região que eles chamam de lar esteja primordialmente em suas mãos, e não nas daqueles que vêm do sul com a intenção de impor seus próprios objetivos políticos.

Novas doenças causadas por animais. As atividades humanas perturbam os sistemas ecológicos no mundo todo, aumentando a



Ron Nichols, USDA NRCS

Planta de soja atrofiada pela seca murchando no sol de verão de Arkansas.

probabilidade de que doenças infecciosas se propaguem de animais para humanos, como já ocorreu com os vírus Ebola e HIV/AIDS. Os cientistas avaliam que mais de 60% das 400 novas doenças infecciosas surgidas nos últimos 70 anos foram de origem animal. Essa ameaça está crescendo diante das mudanças no uso da terra que aproximam homens e animais, da pecuária intensiva e do uso crescente de antibióticos em animais. O Capítulo 8 argumenta que, apesar da maior atenção dispensada a pandemias de muita repercussão, como o Ebola, nem governos e nem as pessoas em geral reconhecem que tais surtos são emblemáticos de um problema sistêmico global.

Refugiados climáticos. Por fim, os deslocamentos populacionais resultantes das mudanças climáticas e de outros eventos ambientais adversos poderiam corroer o tecido social das sociedades afetadas, bem como desencadear competição por recursos naturais, empregos e serviços sociais nos locais que recebem esse contingente migrado. A velocidade, direção e âmbito desses movimentos populacionais são hoje objeto de muita conjectura, mas poderiam engendrar consequências político-econômicas profundamente desestabilizadoras no futuro. O Capítulo 9 discute que medidas adaptativas oportunas, incluindo o apoio para migrantes e para aqueles que não dispõem dos recursos para se deslocar, poderiam ajudar indivíduos e sociedades em geral a enfrentar as repercussões de um clima mutante.

Conclusão

A engenhosidade humana moldou sociedades avançadas tecnicamente e maximizou a produção de bens e serviços. Nossos sistemas econômicos estão programados para espremer mais e mais os recursos naturais de um planeta que se encontra diante de um perigo que não para de aumentar, seja ele mais petróleo e gás obtidos de depósitos subterrâneos, mais leite de uma vaca, ou mais superávit econômico extraído da força de trabalho humano. Embora a discussão sobre sistemas políticos quase sempre girem em torno de ideias grandiosas, como liberdade, democracia e formas diversas de representação, no fundo, elas são concebidas para respaldar o processo de maximização de transumo material.



Randal J. Schoepp

Técnicos do exército norte-americano fazem análises do vírus Ebola em um laboratório de contenção.

No entanto, esse sucesso ocorreu à custa do enfraquecimento da diversidade biológica e do comprometimento dos sistemas naturais. Ele também é o resultado de um conjunto de fatores e circunstâncias relativamente limitados, que abarcam desde condições até instituições humanas. Justamente essas condições, entretanto, poderiam um dia vir a ser eliminadas pelos choques severos acarretados por um clima desestabilizado, colocando em questão a capacidade de as sociedades não apenas prosperarem, mas também se adaptarem e, talvez, sobreviverem. Esse é especialmente o caso, se as sociedades não reconhecerem em tempo hábil as ameaças veladas.

Os próprios pilares do sucesso contemporâneo – entre eles, altos níveis de especialização, complexidade e múltiplas interconexões – poderiam muito bem se converter no calcanhar de Aquiles da humanidade. A especialização funciona bem apenas dentro de determinados parâmetros rigorosamente controlados, mas poderia ser inútil em circunstâncias modificadas. A complexidade e as interconexões multiplicam as forças e vantagens de um sistema viável, mas também o tornam suscetível a uma cascata rápida de impactos desestabilizadores. Um sistema tão altamente produtivo tem, na verdade, baixa capacidade de regeneração, porque prioriza a redução constante de indolência ou redundância – exatamente as características que permitem que a resiliência se materialize. O autor Thomas Homer-Dixon cita Buzz Holling, um ecologista canadense de destaque, que alertou para o fato de que, quanto mais tempo um sistema ficar preso em uma trajetória de crescimento não sustentável, “maior sua vulnerabilidade e maior e de mais impacto seu futuro colapso”.³²

Analisando por esse prisma mais abrangente, fica claro que o desafio para a humanidade hoje já não é aquele enfrentado nas décadas de 1960 e 1970, quando as tecnologias para reduzir a poluição e diminuir o grau de destruição de recursos naturais apresentaram uma resposta mais ou menos adequada aos problemas mais prementes da época. Hoje, o mundo precisa adotar soluções que modifiquem radicalmente a totalidade do sistema de produção e consumo, que reorientem as sociedades de condições de abundância energética e material para condições de escassez, e que cultivem a cautela necessária para reconhecer ameaças ainda veladas à sustentabilidade. Isso vai muito além do âmbito de adaptações técnicas; em vez disso, exige uma engenharia social, econômica e política de grande escala, em um esforço para criar os fundamentos para uma civilização humana mais sustentável.

Novos Pontos em Debate

Energia, crédito e o fim do crescimento

Nathan John Hagens

As culturas humanas contam histórias ao longo do tempo que acabam sendo tomadas como verdades. Um exemplo notável, de “viver o sonho americano”, deixa implícito que os Estados Unidos são especiais, que a inteligência e a criatividade dos americanos, combinadas com trabalho duro, iniciativa e democracia explicam, em grande parte, como o país se tornou líder da economia mundial e seus cidadãos desfrutavam de níveis de consumo que estavam entre os mais elevados do mundo. Essa narrativa ainda serve como um farol para pessoas no mundo todo que aspiram a “viver a boa vida”.

E, apesar do crescimento fraco (ou negativo) da década passada, o Departamento de Orçamento do Congresso dos EUA continua a prever que a economia dos EUA crescerá 3% ao ano nos próximos dez anos e nos seguintes, como se fosse uma lei natural. A sabedoria convencional diz que é apenas uma questão de tempo para que a engenhosidade, a tecnologia e o “espírito animal” (termo que o economista John Maynard Keynes usou para descrever a emoção humana que impulsiona a confiança do consumidor) dos norte-americanos restaurem as trajetórias de crescimento e os padrões de vida aos quais estão destinados. As principais políticas e instituições, tanto nos Estados Unidos como no mundo todo, são construídas sobre essas expectativas.¹

No entanto, a realidade começou a se afastar dessa narrativa cultural. Embora as estatísticas nominais, como produto interno bruto (PIB) e índices do mercado de ações, ainda sinalizem amplamente que está tudo bem, os fundamentos subjacentes pintam um quadro diferente. Para 95% dos norte-americanos, os salários reais estão abaixo do que eram em 2002. No mesmo período, os preços de itens do cotidiano, como energia, saúde e educação, aumentaram assustadoramente – 59%, 18% e 39%, respectivamente. A propriedade de um veículo e o consumo de petróleo nos EUA atingiram seu ponto máximo em 2005, e as milhas percorridas atingiram esse ponto em 2007. A desigualdade de riqueza é agora maior do que em qualquer outro momento desde a década de 1820. Vinte e oito por cento das famílias norte-americanas têm valor zero de poupança, e apenas 43% poupam o suficiente

Nathan John Hagens é ex-gestor de fundo de hedge e leciona ecologia humana na University of Minnesota. Ele é cofundador e diretor da Bottleneck Foundation, que se dedica às aspirações e ao potencial de longo prazo da sociedade humana, e foi editor-chefe da theoil Drum.com.

para cobrir três meses de despesas. Metade dos aposentados dos EUA têm menos de US\$25 mil em qualquer tipo de poupança.²

Parece que a economia dos EUA e suas perspectivas futuras não são aquilo a que os norte-americanos estavam acostumados e não correspondem aos prognósticos do governo. Por quê? Existe uma causa comum? E há alguma coisa que possa ser feita para reverter esse curso?

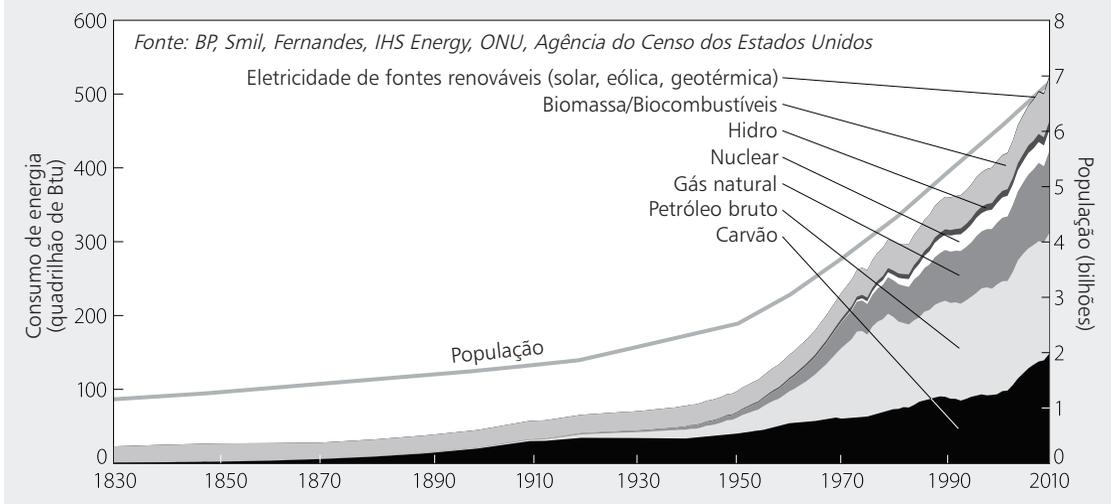
Embora os analistas atribuam o mal-estar econômico dos EUA a muitos culpados, a situação, vista através de uma lente biofísica, revela uma causa primária: energia de fontes fósseis. Os combustíveis fósseis sustentaram o milagre econômico do século passado, mas o aumento dos custos de extração, sobretudo do petróleo, está na raiz da deterioração dos fundamentos econômicos e da perda gradual dos benefícios para a sociedade que antes eles proporcionavam. No mundo todo, essa redução de benefícios está sendo mascarada temporariamente por um surto de crédito monetário e de outras garantias financeiras, porém, isso tem limites práticos e, por sua vez, está criando outros riscos. Em suma, o declínio dos principais impulsionadores do crescimento – “trabalho” barato do carbono fóssil e crédito monetário livremente disponível – indica que nossas expectativas de crescimento contínuo da economia global precisam ser reavaliadas (consultar também o Capítulo 3, “O problema do crescimento”).

A energia como base das economias humanas

Na natureza tudo funciona com base em energia. Os raios do sol se combinam com nutrientes, água e dióxido de carbono para fazer as plantas crescerem em um processo conhecido como “produtividade primária”. Os animais comem as plantas, outros animais comem esses animais, e assim por diante na pirâmide trófica, sendo que cada fase gera consumo e compensação de energia e algum calor residual. A humanidade e seus sistemas seguem esse processo biofísico tanto quanto o restante da natureza. Combinamos energia e recursos naturais com tecnologia e mão de obra para criar coisas reais, como tratores, casas e computadores. Ainda que, depois, classifiquemos seus valores com representações digitais de dinheiro em suas diversas formas, a energia continua a ser a base do nosso ecossistema humano.³

Nossa trajetória de desenvolvimento de energia, desde o uso de recursos como biomassa e animais de carga, passando por energia eólica e hídrica e, finalmente, carbono fóssil e eletricidade, permitiu grandes aumentos na produção econômica *per capita*. Isso acontece porque, mesmo depois de usar a energia necessária para a extração e o processamento de tais combustíveis, ainda sobram grandes quantidades de combustíveis para outras atividades. De 1850 a 2010, a população humana mundial cresceu cinco vezes, mas o uso mundial de energia aumentou 20 vezes, e o de combustíveis fósseis, mais de 150 (consultar Figura 2–1). Em nossos corpos, 80% do nitrogênio e metade da proteína vêm diretamente do gás natural por meio de fertilizantes e alimentos, graças ao processo *Haber-Bosch*, que converte o nitrogênio atmosférico em amônia nutricionalmente disponível. Enquanto as pessoas

Figura 2-1. Consumo de energia e população globais, 1830-2010



que viveram há dois séculos eram formadas em grande parte de luz solar, nós somos feitos principalmente de hidrocarbonetos fósseis.⁴

A energia fóssil de baixo custo é a base de nossos lucros, altos salários e produtos e serviços econômicos. Temos alavancado nossa força muscular franzina com o trabalho de, efetivamente, bilhões de “escravos” de energia fóssil muito mais barata (consultar Quadro 2-1). Para o cidadão comum, os benefícios que obtemos com a queima de energia fóssil podem parecer mágica: aperta-se um botão e os “escravos” vêm correndo – lavar nossas roupas, preparar refeições, aquecer água, cavar fundações de edifícios e executar milhares de outras tarefas. Mas a relação é concreta e direta.⁵

Todo bem, serviço ou transação que contribui para o PIB exige, em primeiro lugar, um consumo de energia. A Figura 2-2 mostra a alta correlação do PIB (produção econômica) com o uso de energia primária e com a energia de uso final na forma de eletricidade e combustível de transporte para navios e caminhões. Melhorias na eficiência, especialmente em usinas de gás natural, complementaram o uso de energia como um impulsionador da produção econômica, em grande parte estabilizada principalmente após a década de 1990.⁶

A história da industrialização mostra a aplicação de grandes quantidades de energia fóssil barata à mecanização de tarefas que antes o homem realizava manualmente e à invenção de muitas outras coisas. Podemos chamar essa substituição de Grande Troca. Era um comércio ineficiente do ponto de vista energético (muito mais energia era utilizada para realizar uma tarefa), porém altamente rentável do ponto de vista da sociedade humana. Um carro que percorra uma estrada pavimentada, por exemplo, consome centenas de vezes a energia que seria usada se o trecho fosse percorrido a pé, mas ele nos

Quadro 2-1. A energia de escravos fósseis

O trabalhador braçal médio gasta cerca de 0,6 quilowatts-hora (kWh) de energia de trabalho por dia, o equivalente a uma lâmpada de 100 watts acesa durante seis horas. Por milhares de anos, os padrões de vida civilizatórios foram baseados nisso: energia muscular combinada (trabalho por unidade de tempo) de grupos de trabalhadores humanos, reforçada com um pouco de energia do vento e dos músculos dos animais. A maior parte era usada para aproveitar os fluxos solares e os sistemas naturais (solo, florestas, rios, etc.) para gerar superávit social (principalmente alimentos).

Então, veio a Revolução Industrial, no final do século XVIII, durante a qual aprendemos como extrair e usar enormes quantidades de energia fóssil. O moderno ecossistema humano foi transformado por essa situação inesperada em apenas dois séculos. Um barril de petróleo bruto contém o equivalente a 1.700 kWh de energia térmica, que (na média humana de 0,6 kWh por dia de trabalho) equivale a mais de dez anos de trabalho manual. Nos Estados Unidos, a

média do custo de um trabalhador braçal é de US\$29.260 por ano, portanto, um barril de petróleo bruto representa cerca de US\$300 mil do potencial do trabalho humano manual.

Dito de outra forma, o custo para que um americano médio gere 1 kWh de trabalho é US\$260. Um trabalho equivalente pode ser realizado por menos de US\$0,11 com gasolina (a US\$4 por galão, ou US\$1,06 por litro), e por cerca de US\$0,06 com eletricidade obtida de novas usinas a carvão (consultar Tabela 2-1). Mesmo nos países mais pobres, a troca de trabalho humano pelo “trabalho fóssil” tem sido extremamente vantajosa.

Com o petróleo a US\$60 o barril (preço em dezembro de 2014), o americano médio tem, na verdade, quase 6.000 escravos energéticos para comandar, substituindo o que os seres humanos costumavam fazer (o ser humano médio global comanda cerca de 1.300). Cada americano utiliza o equivalente a cerca de 60 barris de petróleo por ano em combustíveis fósseis (petróleo, carvão e gás natural). Estamos cercados por milhões de escravos de carbono fóssil invisíveis e infatigáveis.

Tabela 2-1. Custos do trabalho humano em relação ao “trabalho” de combustíveis fósseis

Fonte de energia	Custo por kWh	Múltiplo do trabalhador dos EUA	Múltiplo do trabalhador médio global
	US\$		
Trabalhador humano dos EUA	260.00	1	0.22
Trabalhador médio global	57.80	5	1
Trabalhador típico de Bangladesh	8.26	32	7
Gasolina nos EUA, a US\$4 por galão (US\$1,06 por litro)	0.109	2,387	530
Eletricidade proveniente de novas usinas a carvão *	0.06	4,336	964
Gás natural a US\$4 por milhão de pés cúbicos (US\$4 por 0,028 milhão de metros cúbicos)	0.014	18,582	4,129

*Excluindo-se os custos da rede, isto é, perdas, operações e manutenção da construção, transmissão e distribuição.
Fonte: Consultar nota 5 ao final do texto.

transporta dez a 20 vezes mais rápido.

Essa Troca – substituição de trabalho humano por trabalho mecanizado proporcionado por energia fóssil muito mais barata – é, em grande medida, responsável por melhores salários, lucros mais elevados, produtos mais baratos e pela existência de muito mais pessoas, e distingue o mundo pós-industrial do restante da história humana. Os Estados Unidos, em particular, têm utilizado a mágica do fóssil mais do que qualquer outro país – um subsídio que é parte integrante do sonho americano. A

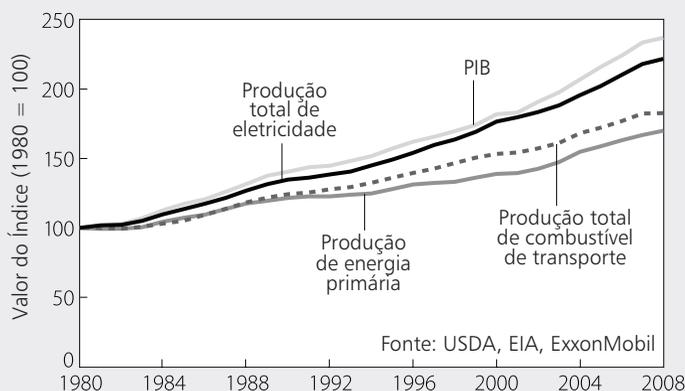
tecnologia atua como um vetor para aumentar a utilização global da energia na economia, que é então acrescentada às tarefas que os humanos antes faziam manualmente (lavoura, força propulsora, manufatura), e cria uma infinidade de novos dispositivos com alto consumo energético (micro-ondas, iPhones, etc.). Globalmente, cada unidade de trabalho humano é apoiada e ampliada por mais de 90 unidades de trabalho fóssil. No mundo industrializado, esse valor é de quatro a cinco vezes maior. No entanto, a maioria dos analistas de *Wall Street* assumiu a substituição do trabalho humano pelo trabalho fóssil ou mecânico como normal.

A fragilidade da Troca

Apesar do poder dessa troca, seus benefícios em termos de salários, lucros e produtos baratos podem se desfazer facilmente se os preços da energia aumentarem. Isso ocorre porque uma unidade de trabalho humano não é substituída apenas por algumas unidades de trabalho fóssil, mas por centenas de milhares de unidades em cada tarefa, tornando o sistema muito sensível a pequenos aumentos nos custos de insumos energéticos.

Pense nos métodos de ordenhar uma vaca: manual (nenhuma energia a não ser o trabalho humano), ordenhadeiras elétricas semiautomatizadas (1.100 kWh por vaca por ano, ou vaca/ano) e ordenhadeiras totalmente automatizadas (3.000 kWh por vaca/ano). O ordenhador manual, trabalhando sozinho, gasta 120 horas de trabalho humano por vaca/ano, mas as máquinas semiautomáticas gastam apenas 27 horas de trabalho, e a automação completa, apenas 12 horas. Vamos supor que o ordenhador humano receba US\$5 por hora trabalhando sozinho. Com as ordenhadeiras elétricas, que funcionam com eletricidade a US\$0,05 por kWh, a produção aumenta significativamente e, como a eletricidade barata substitui muitas horas de

Figura 2-2. Consumo mundial de energia primária e útil em relação ao PIB, 1980 a 2008



trabalho humano, o salário do ordenhador aumenta para US\$18 a hora com as ordenhadeiras semiautomáticas, e para US\$33 a hora com tecnologias totalmente automatizadas. Esse mesmo princípio pode ser extrapolado para muitos processos industriais ou, pelo menos, para os mais modernos: economizamos trabalho humano e tempo quando acrescentamos grandes quantidades de trabalho fóssil barato.

Em outras palavras, os trabalhadores são pagos de acordo com a sua produtividade, e o uso de muita energia fóssil barata aumenta a produtividade. Quando essa energia fóssil fica mais cara, a produtividade dos trabalhadores não tem o mesmo aumento, e seu trabalho passa a valer menos. Por exemplo, quando os preços da eletricidade sobem para US\$0,15 por kWh, o ordenhador manual (ainda) custa US\$5 a hora, mas o salário da ordenha semiautomática cai de US\$18 para US\$14, e o salário da ordenha

Quadro 2-2. Pico do petróleo ou pico de benefícios?

Nos últimos anos, muita atenção tem sido dada ao Pico do Petróleo, a ideia de que as bacias, regiões, países e o mundo como um todo atingiriam um máximo de produção de petróleo e, em seguida, declinariam permanentemente. Como o petróleo é um recurso natural finito, a ideia de que a produção mundial de petróleo chegará ao seu ponto máximo um dia não é uma teoria, mas uma certeza. Mas o foco exagerado na data e no nível de produção de tal pico deixou passar o maior e mais relevante ponto para a sociedade: o desdobramento do declínio de benefícios que a sociedade recebe como resultado de uma extração mais cara.

O Pico do Petróleo nunca se referiu a esgotamento do petróleo, mas a quantidade, preço e benefícios. Se os mercados de crédito e as

economias globais continuarem estáveis ou crescendo, cada vez mais vamos precisar de diesel, gás natural, água e materiais para acessar e produzir os próximos níveis de hidrocarbonetos remanescentes. Esse custo mais elevado será repassado para consumidores e governos; e, como as sociedades usam um número alto de unidades de petróleo para cada transação econômica moderna, os salários, lucros e produtos baratos dos quais desfrutamos quando o petróleo estava em sua média da tendência histórica de US\$20 a US\$30 o barril são agora um fenômeno da era anterior. O mais adequado teria sido chamar o Pico do Petróleo de “Pico de Benefícios”, e esse período já passou há mais de dez anos.

totalmente automática (que consome mais energia) despensa de US\$33 para US\$8 a hora.⁷

O ponto-chave é que, quando o preço da energia dobra ou triplica, os benefícios econômicos da Troca recuam rapidamente (é a isso que se refere o Pico do Petróleo; consultar o Quadro 2-2). Isso se aplica principalmente a viagens aéreas, fundição de alumínio, fabricação de cimento e outros processos de uso intenso de energia. A redução dos salários que resulta dos grandes aumentos dos preços da energia pode ser compensada, apenas parcialmente, por uma maior eficiência ou por medidas de manufatura enxuta, pois a Troca inteira se baseia em grandes quantidades de energia muito barata. Esse fenômeno de “benefícios reduzidos” está ocorrendo agora no mundo.⁸

Se a energia fóssil está subvalorizada em nossas economias, então o trabalho físico substituível, seguindo o mesmo raciocínio, está

supervalorizado. Um caminhão carregado com 1.361 kg de mercadorias pode percorrer 48 quilômetros em uma hora ou mais com cerca de 5,7 litros de gasolina, a um custo, nos EUA (até o momento), de menos de US\$5. Seriam necessários oito homens fortes (a 2,4 quilômetros por hora, se tivessem sorte) e 20 horas para transportar o mesmo peso percorrendo a mesma distância. Mesmo com o salário mínimo federal dos EUA (atualmente de US\$7,25 a hora), esse trabalho custaria US\$1.160! Os US\$5 dólares pagos pela gasolina teriam proporcionado apenas US\$0,031 (3,1 centavos) por hora a cada trabalhador pelo mesmo trabalho. Isso explica, ao menos em parte, por que, em 1973, os salários reais atingiram o pico nos Estados Unidos, mas a produtividade (e a geração de lucro ou riqueza) continuou a subir. Ao longo do tempo, graças a esse enorme diferencial de custo, os proprietários globais do capital optaram por contratar escravos fósseis em vez do trabalho humano real.

A importância do retorno da energia sobre a energia investida

É preciso energia para obter energia. Por exemplo, são necessários 245 quilojoules de energia para que 5 kg de petróleo percorram 5 km em direção à superfície. Durante décadas, pelo menos até pouco tempo atrás, o petróleo era relativamente barato, pela simples razão de que sua extração consumia o mínimo de energia. No entanto, as tecnologias (como perfuração horizontal e fraturamento hidráulico) necessárias para extrair petróleo em muitas descobertas “novas” estão cada vez mais caras em termos energéticos.

Isso é importante no sistema econômico humano, porque precisamos usar uma parte cada vez maior da energia que produzimos para gerar a energia de que precisamos. A quantidade de energia disponível para gastar com a civilização, ou seja, para criar e manter estradas, orquestras sinfônicas, iPods, alta gastronomia, hospitais, etc., é apenas o que sobra após o uso de outra energia e de outros recursos para captar e distribuir essa energia. Como os suprimentos marginais de energia exigem quantidades energéticas crescentes para serem aproveitados, a sociedade tem menos energia excedente para gastar em outras atividades. Embora a maioria dos meios de comunicação e as estatísticas do governo tratem da energia bruta, é a energia líquida que realmente importa.

Uma das estatísticas que medem essa situação biofísica é a taxa de retorno energético (TRE). A extração de recursos finitos normalmente segue a norma do “melhor primeiro”. No caso do petróleo, primeiro abordamos as infiltrações de superfície, depois, na era industrial, aprendemos a usar levantamentos sísmicos para revelar jazidas no subsolo. Agora, estamos explorando reservatórios de águas profundas e do pré-sal e, mais recentemente, as formações de petróleo leve de rochas compactas (“*tight oil*”) por fraturamento hidráulico (consultar Quadro 2-3). Em cada fase, a taxa de retorno energético para descoberta de petróleo vem caindo, passando de mais de 100:1 para menos de 10:1, desde o início da era moderna do petróleo.⁹

Quadro 2-3. Um breve guia do fraturamento hidráulico

Em 2005, acreditava-se que os Estados Unidos estavam à beira de uma crise de gás natural, porque os poços de gás natural existentes estavam se esgotando mais rapidamente do que novos poços estavam entrando em operação. Uma publicação do setor previu que, até 2025, haveria um déficit de gás natural nos EUA equivalente a quase 30% da demanda. Em 2003, o falecido Matt Simmons, autor de *Twilight in the Desert*, anteviu uma crise que ocorreria ainda mais cedo, afirmando com “certeza” que, até 2005, os Estados Unidos iriam entrar em uma crise de gás natural de longa duração, para a qual a única solução seria “rezar”.

Como se viu, a evolução de duas tecnologias bem-estabelecidas mudou drasticamente a trajetória de curto prazo da produção de petróleo e gás dos EUA. A primeira, uma técnica de perfuração chamada fraturamento hidráulico (“fracking”), foi desenvolvida na década de 1940 para promover taxas altas de produção de poços de petróleo e gás. O fraturamento hidráulico envolve o bombeamento de água, produtos químicos e um propante para o interior de um poço de petróleo ou gás sob alta pressão, para quebrar canais abertos (fraturas) na rocha do reservatório, permitindo que o óleo e o gás retidos fluam para a boca do poço. O propante, geralmente areia, é usado para manter os canais abertos.

A segunda técnica, perfuração horizontal, foi inventada décadas atrás e tem sido amplamente utilizada na indústria de petróleo e gás desde os anos 1980. Trata-se de fazer uma perfuração até chegar a uma jazida de gás e petróleo e, em seguida, virar a broca paralelamente à formação para perfurar ao longo do seu comprimento e, assim, acessar uma parte maior da jazida. Essas “laterais” podem ter mais de 3.000 metros de comprimento.

No final da década de 1990, um engenheiro empresário chamado George P. Mitchell combinou fraturamento hidráulico com perfuração horizontal na formação Barnett Shale, no Texas. Antes dos experimentos de Mitchell, custava muito caro extrair o petróleo e o gás aprisionados nesses folhelhos, mas o uso das técnicas combinadas alterou a economia e, em 2005, a revolução do fraturamento hidráulico propiciou um grande milagre do petróleo e gás de xisto. Em 2006, a produção de gás natural

dos EUA inverteu seu curso e, desde então, vem subindo a cada ano. Em 2011, os EUA superaram sua melhor marca histórica, estabelecida em 1973. Em 2013, a produção de gás dos EUA ficou 33% acima da de 2005, e o país tornou-se o maior produtor de gás natural do mundo.

Essas novas técnicas também representaram um enorme sucesso na indústria do petróleo. Em 2009, a produção de petróleo dos EUA reverteu um declínio de quase 40 anos, e o ritmo passou a ser o mais rápido da história do país. Entre 2008 e 2013, a produção dos EUA havia aumentado cerca de 3,2 milhões de barris por dia, respondendo pela impressionante porcentagem de 83,6% do total de aumento global da produção de petróleo.

Atribui-se à revolução do fraturamento hidráulico enormes benefícios econômicos gerados aos Estados Unidos. Um relatório do McKinsey Global Institute concluiu que o gás e o petróleo de xisto acrescentarão de US\$380 a US\$590 bilhões por ano ao PIB norte-americano e gerarão 1,7 milhão de postos de trabalho permanentes no processo. No entanto, alguns têm qualificado o fraturamento hidráulico como uma miragem, um fogo de palha, um esquema Ponzi e um pesadelo ambiental que ameaça nossas fontes de água, provoca terremotos e tem o potencial de inviabilizar uma revolução de energia limpa.

As questões ambientais começaram a surgir quando esse processo passou a ocorrer em áreas em que a população não estava acostumada ao desenvolvimento de petróleo e gás. As pessoas próximas de poços fraturados mencionaram várias doenças e casos de água contaminada que foram atribuídos ao fraturamento hidráulico. Os defensores insistiam em dizer que essa contaminação era impossível, pois milhares de metros de rochas interpunham-se entre as jazidas de petróleo e gás e os reservatórios de água. Em setembro de 2014, um estudo de dois anos financiado pela Fundação Nacional de Ciências concluiu que a contaminação relatada se devia a vazamentos de poços bem próximos de uma fonte de água, e não à migração de fluidos do processo de fraturamento para os reservatórios de água. Contudo, esse processo possibilitou a produção econômica do poço e, em última análise, a contaminação da água.

Quadro 2-3 – continuação

Vários estudos indicam uma relação direta entre o aumento do fraturamento hidráulico e o aumento de terremotos em determinadas áreas. A causa da suspeita não é a fratura em si, mas o processo de bombeamento de águas residuais do processo para poços de eliminação de resíduos, o que pode diminuir o atrito ao longo de uma falha e permitir a ocorrência de um terremoto. Antes do esplendor do fraturamento hidráulico, Oklahoma tinha uma média de um terremoto por ano com magnitude mínima de 3 na escala Richter. No primeiro semestre de 2014, esse estado teve 258 terremotos, quase o dobro da Califórnia.

Como em muitos poços de fratura a produção declina rapidamente, cerca de 90% das taxas iniciais nos primeiros dois anos de operação, cada vez mais poços precisam ser perfurados apenas para manter a produção. Até agora, o estoque dos locais de perfuração tem sido suficiente para permitir o aumento da produção, mas muitos críticos argumentam que o milagre do xisto é, na verdade, uma bolha que encolherá rapidamente

quando a queda da produção começar a cair. Além disso, pode ser que as empresas que estão tomando dinheiro emprestado para investir fortemente na produção de petróleo e gás de xisto não consigam pagar o empréstimo quando a produção global começar a declinar.

O fraturamento hidráulico ilustra perfeitamente o fato de que a produção de energia sempre vem com algum custo. Ainda que forneça benefícios econômicos, também traz custos ambientais. No entanto, aqueles que sofrem os impactos ambientais não são necessariamente os mesmos que usufruem dos benefícios econômicos. O futuro do fraturamento hidráulico vai depender, em parte, da solução dessa discrepância, se é que isso é possível.

- Robert Rapier, autor e estrategista-chefe de investimentos do serviço de estratégias de energia do Investing Daily

Fonte: Consultar nota 10 ao final do texto.

A partir de 2002, os custos de produção do petróleo (em termos monetários) aumentaram 17% ao ano, enquanto a média da inflação foi de apenas 2% ao ano. Isso contribui para um círculo vicioso, pois todos os insumos para extração de energia são afetados por aumentos nos custos do combustível. Em 2001, grandes companhias de petróleo precisavam de um preço de US\$9 por barril para que suas receitas cobrissem seus custos, dividendos e despesas de capital. Hoje, esse número é de US\$120. A US\$90 ou menos, muitos dos novos campos de petróleo se tornam economicamente inviáveis para a perfuração.¹⁰

De acordo com as tendências atuais, uma parcela cada vez maior do PIB total será destinada ao setor de energia. Em 2013, um terço das despesas de capital das empresas listadas no índice das 500 ações da *Standard and Poors* (S&P) eram do setor energético. Desde dezembro de 2007, ou seja, aproximadamente no início da grande recessão, os estados produtores de petróleo de xisto (Colorado, Dakota do Norte, Pensilvânia, Texas e Virgínia Ocidental) criaram 1,4 milhão de empregos, enquanto os estados não produtores de petróleo de xisto perderam 424 mil. Se o nosso objetivo continuar sendo apenas o aumento do PIB, podemos seguir aumentando a produção de energia bruta, localizando e explorando bolsões cada vez mais profundos de hidrocarbonetos fósseis.¹¹

Mas, no final, toda a economia teria de se dedicar ao apoio de uma operação gigantesca de mineração, o que significa que sobraria muito pouco

para arte, educação, medicina ou qualquer outro setor. Além disso, os custos mais elevados para acessar essa energia de qualidade inferior resultariam em muito menos benefícios para a sociedade.

Com efeito, uma taxa de retorno energético em declínio atua como um tributo sobre o restante da sociedade, principalmente uma sociedade construída sobre as expectativas de que a taxa de retorno energético permanecerá sempre elevada. Os meios de comunicação tendem a ignorar esse declínio da energia líquida e a redução dos benefícios, concentrando a atenção na nova onda de “produção de petróleo” bruto dos EUA (esses números incluem uma grande parte dos líquidos de gás natural – não propriamente petróleo, mas um subproduto da perfuração de poços de gás – e bilhões de litros de etanol de milho, que não é uma fonte de energia, mas uma conversão de solo, gás natural e milho em combustível líquido; a taxa de retorno energético é pouco mais de 1:1). A mídia raramente observa que as necessidades de investimento estão aumentando mais rápido do que os preços do petróleo, ou que a exploração de formações de xisto requer um aumento enorme no uso de diesel, ou que o óleo resultante tem uma gravidade API maior (significando, na verdade, que é mais leve), o que exalta o conteúdo de energia por barril entre 3,5% e 10,7%.¹²

Apesar de haver “muita energia”, os custos físicos mais elevados indicam que ela provavelmente passará de uma média histórica de 5% do PIB para 10% a 15% ou mais, pois não são apenas os preços da gasolina e as contas domésticas dos serviços públicos que devem ser levados em conta, mas toda a infraestrutura incorporada da qual a rede de fornecimento global depende. A energia, principalmente os aumentos dos preços do petróleo, impacta todos os aspectos de nossas vidas. No curto prazo, no entanto, podemos cobrir esses aumentos de custos físicos, digamos, com papel (dinheiro).¹³

Dívida e energia

O dinheiro, em geral, é confundido com riqueza, mas dinheiro e instrumentos financeiros são simplesmente indicadores dos quatro tipos de capital real: natural (petróleo, árvores, rios), construído (casas, tratores, computadores), social (relações, redes de relacionamento) e humano (saúde, habilidades, conhecimento). O dinheiro é essencialmente um crédito sobre determinada quantidade de energia. Quando a economia dos EUA iniciou um período de crescimento explosivo no início do século XX, o dinheiro, e não a energia ou os recursos, era o fator limitante. Havia tanta riqueza em recursos naturais, que o país precisava encontrar maneiras de turbinar a economia mais ampla de modo que qualquer pessoa com habilidade, boas ideias ou ambição pudesse realizar empreendimentos produtivos. Foi nessa época que os bancos centrais do mundo criaram regras para os bancos comerciais, com a intenção de aumentar o fluxo de dinheiro para coincidir com a produção das economias industriais. Pessoas físicas e jurídicas idôneas podiam, então, obter empréstimos de bancos comerciais, que eram obrigados a manter uma

pequena parte dos seus ativos na reserva de um banco central.¹⁴

As faculdades de administração de empresas ensinam que a criação de crédito é uma série de “intermediações” bancárias consecutivas, em que um depósito inicial de riqueza reverbera através do sistema bancário e, por se repetir muitas vezes, já que apenas uma fração deve ser destinada à reserva, cria dinheiro adicional. Mas isso é verdadeiro apenas em relação a cerca de 5% do dinheiro que passa a existir. A realidade para 95% do dinheiro criado é profundamente diferente. Se uma empresária precisa de US\$100 mil para iniciar uma empresa de lavagem de carro e seu banco comercial local a considera idônea, entram US\$100 mil eletronicamente em sua conta corrente (um ativo para ela e um passivo para o banco) e, ao mesmo tempo, um recebível (ou dívida) da empresária é registrado nos livros contábeis do banco (um passivo para ela e um ativo para o banco).¹⁵

Porém, algo extraordinário acaba de acontecer. O ato de concessão de empréstimos normalmente significa uma transferência de um bem existente para uso exclusivo em algum outro lugar; se alguém empresta um martelo para o vizinho, ele perde o uso desse martelo até que o vizinho o devolva. No entanto, mesmo que os ativos e passivos estejam em equilíbrio, este novo crédito concedido pelo banco *não retira US\$100 mil do poder de compra de qualquer outro lugar do sistema.*

Os bancos não emprestam quando têm novos depósitos, mas quando têm demanda por empréstimos de clientes idôneos. A verdade é que os bancos não emprestam dinheiro, eles criam dinheiro. Quem dera fosse tão fácil criar riqueza real, isto é, energia!¹⁶

De todo o dinheiro em circulação nos Estados Unidos (aproximadamente US\$60 trilhões), apenas cerca de US\$1 trilhão é moeda física (dinheiro). O restante pode ser considerado dívida corporativa, doméstica ou do governo. Nos livros de finanças, dívida é um conceito economicamente neutro, nem mau nem bom, mas apenas uma troca de preferência de tempo entre duas partes que querem consumir em tempos diferentes. No entanto, se o dinheiro é um crédito sobre energia e recursos, a dívida é um crédito sobre energia e recursos futuros, e várias coisas acontecem quando a dívida é emitida, coisas que exercem muito mais impactos do que os livros dizem.

Em primeiro lugar, no momento em que a dívida está sendo emitida, os combustíveis de maior ganho de energia estão esgotados, tornando a energia (e, portanto, outras coisas) em geral mais cara para o credor no futuro do que para o devedor no presente. Nessa situação, as pessoas que optam por



Blek

Motoboy contando seus ganhos em Jacarta, Indonésia.

consumir assumindo uma dívida “levam vantagem” sobre as pessoas que optam por poupar. Em algum ponto no futuro, pelo menos alguns credores vão receber menos, ou mesmo nada, do que lhes é devido.

Em segundo lugar, é preciso emitir cada vez mais crédito para mascarar o declínio dos benefícios da Troca, de modo que a demanda agregada não despenque e o contingente dos pobres não exploda.

Em terceiro lugar, assim como o retorno sobre o investimento energético significa que a produtividade da extração de energia está em declínio, o mesmo acontece com a produtividade da dívida, pois temos de acrescentar cada vez mais dívidas para obter pequenos aumentos do PIB. Quando adicionamos US\$1 trilhão em dívidas e nossa produção cresce pelo menos US\$1 trilhão, não há nenhum problema. Mas se continuamente geramos cada vez menos PIB para cada dólar adicional da dívida, estamos em um território insustentável. Isso pode ser medido pela “produtividade da dívida”, ou o montante do PIB gerado para cada dólar adicional da dívida (a proporção do crescimento do PIB em relação ao crescimento da dívida).

Desde 2008, o G7 (Canadá, França, Alemanha, Itália, Japão, Reino Unido e Estados Unidos) acrescenta cerca de US\$1 trilhão por ano ao PIB nominal, mas apenas mediante o aumento da dívida em cerca de US\$18 trilhões. Isso tem reduzido significativamente a produtividade da dívida desses países, e, quando essa relação cai (ou se aproxima de zero, como é o caso agora), a nova dívida, basicamente, é apenas uma troca de riqueza por renda. Em relação ao dinheiro e também à energia, esses países estão testemunhando um “fenômeno da Rainha Vermelha”, ou seja, correm mais para permanecer no mesmo lugar, enquanto adicionam encargos cada vez maiores à dívida para manterem o consumo e o PIB em crescimento (lento). Olhando apenas para o PIB e os preços das ações, tudo parece bem; porém, ao examinar os custos da extração de energia e as novas e crescentes reivindicações de energia e recursos futuros, o quadro é muito mais sinistro.

De uma perspectiva ecológica, todas essas dívidas existentes são créditos de energia e recursos que precisarão ser pagos (com juros) – energia e recursos que ainda precisam ser extraídos. Na última década, o mercado global de crédito cresceu 12% ao ano, mas o PIB cresceu apenas 3,5% ao ano, e a produção global de petróleo bruto cresceu menos de 1% ao ano. E, desde 2008, apesar do papel fundamental da energia no crescimento econômico, o acesso ao crédito é que tem sustentado as economias. Enquanto as taxas de juros (custos de empréstimos do governo) forem baixas e os participantes do mercado aceitarem a dívida, isso pode continuar por um longo tempo, embora seja provável que os custos da energia continuem a subir, e os benefícios da Troca continuem a diminuir, criando outras pressões sociais. Parece improvável que o comando que o governo exerce sobre o mecanismo de crédito cesse em breve mas, se isso acontecer, tanto a produção como os preços do petróleo serão consideravelmente menores. (Isso não é necessariamente uma coisa boa para a saúde econômica de longo prazo; consultar Quadro 2-4).¹⁷

A dívida faz a energia bruta parecer temporariamente energia líquida,

Quadro 2-4. Preços do petróleo: pisando em terreno minado

Os preços do petróleo bruto caíram mais de US\$50 por barril desde seu auge, em 2013, até dezembro de 2014, quando o preço caíra de US\$111 para US\$60 o barril. Considerando os enormes benefícios que o petróleo proporciona à sociedade, pode-se pensar que isso é uma coisa boa, e poderia mesmo ser, se 1) os custos de extração para as empresas de energia (em termos monetários e energéticos) também estivessem em declínio; e 2) a saúde financeira das empresas de energia estivesse boa e cada vez melhor.

Nada disso é verdadeiro. Os custos típicos da extração do petróleo de xisto nos EUA variam de US\$60 a US\$80 o barril. Embora os consumidores adorem os preços baixos do gás, nenhum diretor-presidente (ou acionista) de companhia de petróleo está satisfeito com os preços de mercado mais ou menos iguais aos custos de extração. Fora da Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), os custos aumentam 17% ao ano desde 2002, à medida que as empresas de petróleo usam tecnologia mais cara, técnicas de fraturamento hidráulico e poços mais profundos. Com o preço do barril abaixo de US\$85, muitas empresas estão recolhendo suas sondas, à espera de preços mais elevados para perfurar novos poços.

As empresas petrolíferas nacionais, como as da Arábia Saudita, Rússia e Irã, que são administradas pelos respectivos governos de seus países, exigem preços de venda superiores a US\$100 por barril para evitar déficits orçamentários e cortes em programas sociais. As empresas de energia, principalmente as que perfuram campos de xisto, contraíram dívidas enormes para financiar os elevados investimentos necessários para essa complicada perfuração. Elas

precisam que o petróleo tenha preços elevados, para que os lucros gerados possam cobrir os juros e o principal de suas dívidas aos bancos.

Por fim, as garantias financeiras de coisas físicas (por exemplo, futuros e opções de petróleo bruto) podem acabar afetando a própria coisa física. No final de 2014, o preço médio do barril de petróleo despencou de US\$95 em agosto para US\$60 em dezembro, e esperava-se uma queda maior ainda, pelo menos nos Estados Unidos. As preocupações com o aumento dos custos de energia eram a questão mais distante da maioria das mentes naquela época; no entanto, no longo prazo, a tendência dos preços não é subir, mas cair. Nos dias de hoje, os preços baixos do petróleo são um sintoma do declínio de nosso excedente de energia: nossa capacidade de sustentar o petróleo está declinando mais rapidamente do que a taxa agregada de esgotamento dos campos de petróleo.

Mas quando os preços de mercado caem abaixo do custo de produção, o resultado é menos perfuração de novos poços e estruturas de capital menos estáveis do setor que, talvez, seja o mais importante do mundo. Já em novembro de 2014, as novas licenças de perfuração de petróleo caíram cerca de 40%. Dado que a taxa de esgotamento de muitos poços (como os do campo de xisto de Bakken) é de 80 a 90% nos primeiros dois anos, os preços baixos do petróleo, embora pelo menos temporariamente benéficos para os consumidores, são as sementes da destruição de muitas companhias de petróleo, o que significa a próxima onda de preços mais altos na bomba.

Fonte: Consultar nota 17 ao final do texto.

pois uma quantidade maior de energia é queimada, apesar dos preços mais altos, dos salários mais baixos e dos lucros menores. O aumento da energia bruta também contribui para o PIB. No entanto, ao longo do tempo, à medida que a dívida aumenta a energia bruta, e a energia líquida permanece constante ou declina, uma parcela maior da nossa economia é envolvida no setor energético. Em algum ponto no futuro, processos e aspectos importantes da infraestrutura não energética ficarão caros demais para continuar (pense no exemplo da ordenha totalmente automática). Ainda mais preocupante é que, confrontadas com custos mais elevados, cada vez mais as empresas de energia estão seguindo a opção da sociedade de usar dívida para empurrar a produção para o futuro. Nesse contexto, podemos esperar que o total das

despesas de capital acompanhe o total da receita anual, embora o fluxo de caixa líquido se torne negativo à medida que a dívida aumenta. Não são muitas as empresas que podem se dar ao luxo de perder dinheiro todos os dias e permanecer no negócio. Em um mundo inundado de dívidas, o Pico do Petróleo pode muito bem ser comprovado pela falência das empresas de energia em contraposição à elevação dos preços.

Governos (e empresas) estão agora facilitando um aumento da energia bruta, ainda que os benefícios da energia líquida (salários, acessibilidade a bens, etc.) tenham atingido o ponto máximo e estejam em declínio. Ao mesmo tempo, a expansão da dívida reflete reivindicações crescentes do que as pessoas acreditam que possuem e a que terão acesso no futuro. Nos últimos anos, os bancos centrais têm subsidiado o nosso estilo de vida consumista na ordem de grandeza superior a US\$14 trilhões em tais medidas, permitindo que a extração de energia continue em ritmo acelerado, obscurecendo temporariamente os efeitos e os sinais da taxa de retorno energético. E a nossa situação não implica apenas a dívida governamental; todos os nossos créditos financeiros são dívidas relativas aos recursos naturais disponíveis.

Retomando um ponto anterior: a energia, não o dinheiro, é o que realmente temos que gastar ou poupar.¹⁸

Tudo isso leva a um cenário desagradável, mas facilmente imaginável. A elevação dos custos da energia ao longo do tempo, principalmente do petróleo, exercerá um efeito cascata em toda economia baseada em exigências de grandes quantidades de insumos energéticos (como é o caso em todo o mundo industrializado). As duas primeiras vítimas provavelmente serão 1) indústrias e práticas com alto consumo de energia, que, aos poucos, deixarão de ser rentáveis (inclusive e notadamente no próprio setor energético); e 2) todos os que sofrerem o impacto da expansão e do aprofundamento da pobreza. Tudo o que fazemos ficará mais caro (ou menos acessível) se não conseguirmos reduzir o consumo de energia de processos específicos mais rapidamente do que a elevação dos custos da extração.

Conclusão

O resumo da nossa situação é simples e desafiador:

- A energia sustenta a nossa sociedade, e a energia barata sustenta nossos elevados padrões de vida, políticas e expectativas.
- A produção de energia requer, acima de tudo, energia.
- O retorno da energia de combustíveis fósseis está diminuindo porque já acessamos os estoques fáceis e relativamente fáceis.
- Compensamos os crescentes custos da extração com algo que podemos fazer facilmente: aumentar a dívida.
- Altos preços de mercado (e, no final, preços ainda mais altos) são necessários quando os níveis de produção precisam ser mantidos.
- No entanto, esses preços elevados destroem a demanda, oferecem menos benefícios para a sociedade, levam à recessão, ao excesso de

créditos baseados em dívida e na produção futura, e à desigualdade social mais grave.

O problema que enfrentamos não é a falta de energia de combustíveis fósseis, nem de tecnologia viável de energia de fontes renováveis, mas uma vasta infraestrutura construída, cadeias de suprimentos complexas e um sistema socioeconômico que exige crescimento anual contínuo, a fim de honrar créditos financeiros anteriores. Tal sistema requer quatro a seis centavos por kWh de eletricidade e US\$20 a US\$30 por barril de petróleo. Ganhos de eficiência e de energia de fontes renováveis são importantes, mas não podem superar o desenrolar final das expectativas de benefícios e, em última análise, dos créditos financeiros incorporados ao sistema atual. Assim, precisamos combinar o planejamento de um futuro de baixo carbono com a preparação para um futuro de baixo consumo, o que inclui as energias de fontes renováveis (mas não com uma expectativa de continuar com os níveis de consumo atuais). Se aqueles que se preocupam com o meio ambiente deixarem de integrar esse princípio em seu pensamento, correm o risco de se tornar, em grande parte, irrelevantes nos próximos anos, à medida que a economia, os salários e as perspectivas de emprego se deterioram.

Temos dois grandes problemas inter-relacionados: um físico e outro social. O primeiro é que estamos atingindo o limiar de crescimento: custos da energia, uso da energia *per capita*, ultrapassagem do marcador financeiro, escassez de água, emissões de gases de efeito estufa que afetam a biosfera e os oceanos, perda de biodiversidade, etc. Mas o aspecto social que agrava esses problemas é que as democracias modernas lutam para reconhecer ou mesmo compreender esses riscos. “O fim do crescimento” e “Energia é o que temos para gastar, o dinheiro é apenas um indicador” não são as frases de efeito que podem garantir uma reeleição ou a popularidade de um político. As democracias responderão a essas mudanças de paradigma de longo prazo somente se mais pessoas compreenderem a verdadeira natureza do nosso problema e não culparem bodes expiatórios pela queda dos salários e da mobilidade social. Os verdadeiros vilões são nossos escravos fósseis, que agora estão pedindo aumentos de pagamento sem precedentes – e insustentáveis. O modo de vida que eles originalmente possibilitaram está cada vez mais distante de nosso meio.



Andrew Ballantyne

Caminhões de vibrador sísmico sendo usados para explorar petróleo no deserto egípcio.

Entramos em um período de duração desconhecida, em que as coisas ficarão difíceis. Mas, no passado, a humanidade reagiu de maneira criativa e inesperada com novas invenções e aspirações. Nós tendemos a almejar uma solução, mas a verdade é que, para o que enfrentamos, não existe solução. Muitas abordagens defendem os meios (o modo como as coisas são produzidas), e não os fins (crescimento, consumo de recursos), enquanto outras visam alterar os fins (PIB), sem abordar os meios (como as coisas são produzidas/entregues). Algumas escolhas políticas, que incluem reforma bancária, imposto sobre o carbono ou o consumo e desconsideração do PIB como referência de bem-estar, são boas ideias de longo prazo. Porém, a nossa situação de declínio da qualidade da energia agirá cada vez mais como um tributo sobre o nosso excedente social, de tal forma que decretar qualquer uma dessas opções “mais sustentáveis” corre o risco de empurrar a economia global para uma depressão ou situação pior.

Precisamos urgentemente que as instituições e as populações comecem a se preparar física e psicologicamente para um mundo com o mesmo ou menos a cada ano, em vez de mais – uma mentalidade que não está em nossa psique coletiva ou em nossa imaginação. Milhões de pequenas “soluções” são necessárias para colocar a humanidade em uma rota melhor, algumas das quais desempenharão papéis restritos e, outras, significativos. Entre as etapas da ação necessária estão a mudança de valores por aqueles que já não têm acesso à variedade de benefícios da última geração; iniciativas voltadas para a comunidade que preencham as lacunas deixadas pela perda de financiamento do governo; e redução da dependência desses bens, serviços e processos cujos custos sofrerão grandes aumentos. É necessário ainda educação sobre energia e meio ambiente, para que mais pessoas entendam por que a nossa situação não é culpa de nenhum partido político ou de um grupo de pessoas, mas o resultado natural da elevação dos custos do nosso recurso mais importante. Em última análise, não enfrentamos uma escassez de energia, mas um excesso de expectativas.

O problema do crescimento

Peter A. Victor e Tim Jackson

Em julho de 2013, aconteceu uma conferência memorável em um salão da Assembleia Nacional da França, em Paris. Ministros e ex-ministros de governo da França, Suécia, Grécia, Espanha e Brasil reuniram-se, sob a égide do presidente francês François Hollande, para explorar nada menos do que a heresia econômica moderna: o abandono do antigo compromisso dos governos com o crescimento econômico contínuo, e sua substituição, ao menos na opinião de alguns participantes, por objetivos focados no bem-estar, na igualdade e na saúde do meio ambiente.¹

A conferência foi notável não apenas pelo número de autoridades dispostas a pensar a economia de modo não convencional, mas também porque o assunto dificilmente está entre as prioridades de dirigentes não europeus e, menos ainda, entre as do público em geral. De fato, a necessidade de crescimento econômico continua a ser um dogma inquestionável na maior parte dos países, mesmo para os governos que alegam lutar pela sustentabilidade.

A preocupação com a expansão ininterrupta das economias mundiais é causada, em grande parte, pelo fardo insustentável que esse crescimento sem trégua impõe aos sistemas de sustentação do planeta. Os indícios desse fardo vêm se acumulando há décadas. Por exemplo:

- Entre 1990 e 2014, cinco relatórios de avaliação publicados pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas documentaram, com convicção cada vez maior, a crescente influência humana sobre o clima da Terra.
- A *Avaliação Ecosistêmica do Milênio* de 2005 *concluiu que* aproximadamente 60% dos serviços prestados pela natureza ao homem estão em declínio.
- Trabalhos realizados desde 2009 sobre as “fronteiras do planeta” identificaram fatores que estimulam seis fenômenos ambientais da máxima importância, incluindo mudanças climáticas, destruição da biodiversidade e poluição por nitrogênio, e apresentaram indícios de que, em diversos casos, as fronteiras já foram ultrapassadas.

Peter A. Victor é professor de estudos ambientais na York University. **Tim Jackson** é professor de desenvolvimento sustentável na University of Surrey e também docente com bolsa de especialização em Prosperidade e Sustentabilidade na Economia Verde (PASSAGE), financiada pelo ESRC (Conselho de Pesquisas Econômicas e Sociais).

- O *Relatório Planeta Vivo* de 2014 documenta que algumas populações de espécies vertebradas diminuíram pela metade desde 1970.²

Esses e outros estudos impactantes trazem um grande desafio às ideias modernas de progresso, e sugerem que o compromisso com o crescimento econômico é uma ameaça velada à sustentabilidade. Felizmente, há milhares de anos os humanos têm experiência em construir economias que não são impulsionadas pelo imperativo do crescimento. Atualmente, pesquisas indicam que as economias modernas poderiam oferecer postos de trabalho e reduzir a desigualdade (talvez, de modo mais eficiente do que o fazem as economias de hoje) – mesmo amenizando o impacto da humanidade sobre o meio ambiente – sem que tenham por objetivo o crescimento econômico. Considerando a necessidade da existência de economias concebidas para crescer lentamente ou não ter crescimento algum, sobretudo em termos físicos, a questão é se os gestores de políticas públicas e as pessoas em geral conseguirão reunir coragem e manter a mente aberta para renunciar ao crescimento econômico como prioridade política.

Crescimento econômico como objetivo político

Qualquer pessoa nascida depois de meados do século XX pode ser desculpada por pensar que o crescimento econômico sempre foi uma das principais prioridades dos governos. Entretanto, como observado por Heinz W. Arndt em seu estudo da história do crescimento econômico: "Na realidade, antes de 1950, nos textos oficiais ou de setores profissionais dos países do ocidente praticamente não se encontra sinal algum de interesse no crescimento econômico como um objetivo político". Isso é totalmente surpreendente para os que estão acostumados com a torrente de declarações intermináveis por parte de políticos, especialistas, economistas e da mídia sobre a importância do crescimento econômico.³

O crescimento econômico enquanto objetivo político surgiu após a Segunda Guerra Mundial como um esforço dos governos para alcançar o pleno emprego para seus cidadãos. Nos anos 1930, o economista britânico John Maynard Keynes argumentara, convincentemente, que, embora não existisse nenhum mecanismo no setor privado das economias capitalistas para garantir o pleno emprego, os gastos governamentais poderiam ser utilizados para aquecer a economia e estimular a geração de empregos. Seus argumentos teóricos foram confirmados pela experiência da Segunda Guerra Mundial, durante a qual os gastos governamentais aumentaram de modo expressivo, sobretudo entre os países aliados, e o desemprego praticamente desapareceu.⁴

Durante e após a Guerra, os governos de muitos países que ainda guardavam na memória as filas para comprar pão no período da Grande Depressão adotaram o pleno emprego como um objetivo político explícito, acreditando que Keynes havia lhes fornecido os meios para alcançá-lo. O pleno emprego impunha que os gastos totais aumentassem continuamente para pagar a nova infraestrutura, as fábricas e os equipamentos que o

possibilitavam. Sendo assim, os governos começaram a se esforçar para atingir o crescimento econômico como um meio de alcançar o objetivo de pleno emprego. Depois de alguns anos, possivelmente por causa da Guerra Fria e da corrida armamentista global, o crescimento econômico passou a ser um objetivo em si.

Em 1960, os países-membros da recém-constituída Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) declararam, na carta de sua fundação, que: “A OCDE tem por objetivo promover políticas que visem a alcançar o patamar mais elevado de crescimento econômico e emprego sustentáveis e um padrão de vida crescente em todos os países-membros”. Desse ponto em diante, o crescimento econômico está entre os principais objetivos de política econômica dos governos, não apenas dos países-membros da OCDE, mas das organizações internacionais e países do mundo todo (consultar Quadro 3-1).⁵

Quadro 3-1. O que é crescimento econômico?

Crescimento econômico diz respeito a um aumento nos bens e serviços produzidos por uma economia durante um determinado período, mensurado pela relação de troca no produto interno bruto (PIB), excluída a inflação. Simplificadamente, o PIB é uma medida da atividade econômica – ou “ocupação” – em uma economia.

Quando o PIB é dividido pelo tamanho da população, o resultado é o PIB per capita, muitas vezes usado para medir o “padrão de vida” de um país. Alguns países, como Luxemburgo e Cingapura, têm PIB per capita bastante elevado, embora seu PIB total seja baixo. A China e a Índia têm PIBs altos, mas PIBs per capita relativamente baixos. O PIB e o

PIB per capita são mensurações instantâneas da economia. O crescimento econômico refere-se às mudanças nesse índice ao longo do tempo.

Os benefícios do crescimento econômico são distribuídos de modo desigual dentro dos países e entre eles. O mesmo é verdadeiro em relação aos custos do crescimento econômico. Por exemplo, as mudanças climáticas, causadas principalmente pela emissão de gases de efeito estufa quando a energia é usada para estimular o crescimento econômico, é apenas um dos muitos exemplos dessa má distribuição dos custos: os países mais vulneráveis aos impactos das mudanças climáticas são os menos responsáveis por causá-las.

O ponto relevante é que essa crença na imprescindibilidade do crescimento econômico, embora profundamente enraizada em quase todos os governos no mundo, é bem recente. O pensamento recorrente de que o crescimento sempre foi um objetivo importante dos governos está errado, e a ideia de que esse crescimento está inextricavelmente vinculado à natureza humana é um equívoco maior ainda, se isso nos induzir a pensar que, de fato, não existem opções ao crescimento econômico. Se quisermos conceber futuros econômicos alternativos, é imprescindível entender que o crescimento não é um objetivo necessário das políticas governamentais.

As consequências negativas do crescimento econômico

Embora o crescimento econômico tenha resultado em padrões de vida mais

elevados e emprego para muita gente, além de arrecadação para os governos, chegou-se a ele à custa da destruição de solos e aquíferos; da degradação de terras e florestas; da contaminação de rios, mares e oceanos; das perturbações nos ciclos de carbono, nitrogênio e fósforo; e muitas outras mazelas. Em suma, o crescimento econômico não é um bem sem qualificações, e esses custos ambientais, somados aos custos sociais do crescimento desigual, podem ser substanciais.⁶



Nick Normal

Janelas usadas à venda em uma entidade sem fins lucrativos em Queens, Nova York.

Na década de 1970, o economista Herman Daly considerou a possibilidade de que o crescimento econômico poderia acarretar consequências negativas tão graves, que isso poderia suplantar seus benefícios. Quando o crescimento faz mais mal do que bem, disse ele, deve ser descrito como “não econômico”, pois é resultante de um uso não econômico dos recursos. Daly e seus colegas criaram o Índice de Bem-Estar Econômico

Sustentável (IBES) para detectar os aspectos bons e maus do crescimento econômico e para oferecer uma medida mais precisa do progresso econômico. O IBES subtrai do PIB o valor dos efeitos colaterais indesejados da atividade econômica – como custos de deslocamentos para o trabalho; despesas “defensivas” com assistência médica privada; poluição; e destruição dos recursos naturais – e acrescenta o valor de atividades que promovam o bem-estar e que são negligenciadas pelo PIB, como o trabalho doméstico não remunerado.⁷

A equipe de Daly concluiu que, nos Estados Unidos, entre 1950 e 1990 o IBES *per capita* aumentou em ritmo muito mais lento do que o PIB *per capita*—o bem-estar ficou muito atrás da produção—e que, na última década (1980-90), o IBES *per capita* efetivamente diminuiu. O crescimento não econômico chegara aos Estados Unidos. Estudos semelhantes contemplando outros países e regiões e usando o IBES e uma escala similar, o Indicador de Progresso Genuíno, apresentaram resultados similares.⁸

Diante de registros de crescimento econômico cada vez mais heterogêneos, Daly concluiu que era necessária uma alternativa às economias de crescimento. Ele passou, então, a defender uma economia de “estado estacionário”, em que os materiais e a energia utilizados na produção de bens e serviços fossem mantidos mais ou menos constantes (por meio de reciclagem, substituição de bens por serviços e outras estratégias de contenção do uso de materiais). Daly fez uma distinção entre crescimento e desenvolvimento, argumentando que as economias poderiam e deveriam

continuar a se desenvolver indefinidamente, porém, sem aumentar as exigências materiais.⁹

Os defensores do crescimento econômico alegam, quase sempre, que o crescimento lento ou a ausência de crescimento acarretarão em desemprego e miséria em massa, que a melhor forma de reduzir os custos do crescimento econômico é com mais crescimento, e que os preços e a tecnologia garantirão que o crescimento econômico seja sustentável no longo prazo. Até mesmo muitos simpatizantes das economias sustentáveis são da opinião de que o crescimento é necessário. A Comissão Global sobre Economia e Clima, comandada por Sir Nicholas Stern, lançou seu recente relatório, *Nova Economia do Clima (New Climate Economy)*, cujo título destaca a sua posição favorável a “clima melhor, crescimento melhor”. Ao mesmo tempo, o relatório anual da OCDE *Rumo ao Crescimento (Going for Growth)* continua a aconselhar os países-membros sobre como aumentar suas taxas de crescimento econômico, ainda que outros de seus relatórios proponham “crescimento verde” e “crescimento verde inclusivo”, acrescentando, assim, uma dimensão de justiça social.¹⁰

Portanto, a crítica ao crescimento, que vem de uma linhagem antiga e séria, motivou um recuo considerável. Quem está correto, os críticos do crescimento ou seus defensores? É essencial para o debate que se responda a estas perguntas: pode o crescimento econômico ser estruturado de modo a reduzir seus custos “não econômicos”, mesmo que esse crescimento continue indefinidamente? Ou seria necessário abandonar o crescimento para que as economias mundiais fossem colocadas em um caminho sustentável?

Como dissociar o crescimento do transumo

Os custos ambientais do crescimento econômico decorrem do uso progressivo de “transumo” (*throughput*): os materiais (isto é, biomassa, materiais de construção, metais, minerais e combustíveis fósseis) empregados para sustentar o crescimento econômico. A obtenção de suprimentos cada vez maiores desses materiais vem ocasionando desmatamento, degradação e destruição dos solos, remoção de quantidades volumosas de material para acessar recursos subterrâneos, transformação de paisagens e poluição mais frequente e de maior gravidade, conforme fontes mais remotas de materiais, principalmente combustíveis fósseis, são alcançadas. A maior parte desses materiais permanece na economia por um curtíssimo espaço de tempo: os combustíveis, apenas alguns instantes após o uso, e diversos outros materiais, mesmo com reciclagem, menos de um ano –

* N.T. o termo “*throughput*”, de uso mais corrente no campo da biologia, está associado a um fenômeno de fluxo metabólico – um organismo assimila recursos externos que provêm do meio ambiente e devolve ao meio ambiente o produto do metabolismo. Em economia, adquiriu o significado de transposição de recursos (entrada de matéria e energia no sistema, “metabolização”, e posterior devolução do produto do metabolismo ao meio ambiente). Aqui, adotamos o termo “transumo”.

embora alguns tenham permanência mais duradoura, como material de construção e metais preciosos.¹¹

Após utilizados, esses materiais descartados e a energia dissipada são devolvidos ao meio ambiente, cuja capacidade de absorvê-los é limitada. Quando essa capacidade é ultrapassada, surgem os mais variados problemas. Nos primórdios da industrialização, esses problemas eram eminentemente locais (por exemplo, poluição dos rios e da atmosfera nas cidades, lixões municipais e resíduos de minas); no entanto, diante da expansão econômica global, os distúrbios ambientais associados a essa insuficiência de capacidade ganharam escala regional (por exemplo, chuva ácida, descarte e transporte de resíduos perigosos) e, atualmente, global (por exemplo, acidificação dos oceanos, destruição da biodiversidade e mudanças climáticas).

Um ponto crucial é entender se o transumo, especialmente os componentes mais prejudiciais, pode ser dissociado do crescimento econômico. Em caso afirmativo, então, ao menos as razões ambientais para questionar a sustentabilidade do crescimento econômico podem ser abordadas. Alguns analistas são muito otimistas em relação ao potencial para dissociar o crescimento econômico do transumo: mudando o consumo de bens para o de serviços, desenvolvendo melhores produtos e processos, reciclando mais, trocando materiais escassos por outros mais abundantes e substituindo a energia de combustíveis fósseis pela de fontes renováveis.¹²

É possível obter melhoria significativa em eficiência, sobretudo se determinadas ações forem empreendidas com esse objetivo em foco. Entretanto, não é certo que essas ações sejam suficientes para atingir objetivos econômicos, sociais e ambientais de amplo alcance, principalmente no longo prazo. Ernst von Weizsäcker e seus colegas falam de uma economia de “fator 10”, em que as condições de transumo por dólar do PIB são diminuídas por um fator de dez. Tal redução permitiria às economias aumentarem seu PIB dez vezes, sem nenhuma elevação de transumo. Opcionalmente, elas poderiam reduzir 50% de seu transumo, caso o PIB aumente apenas cinco vezes.¹³

Esse *tradeoff* entre o crescimento do PIB e a redução de transumo tem duas implicações críticas. Primeira, quanto maior a taxa de crescimento econômico, mais rápida deverá ser a diminuição da taxa de transumo (ou seja, transumo por unidade do PIB), para que se atinja qualquer nível desejado de redução do transumo total. Já existem alguns indícios de que a capacidade da biosfera de absorver os resíduos gerados pelas economias mundiais foi ultrapassada em vários aspectos importantes. Portanto, o transumo global precisará ser reduzido do modo mais rápido e equitativo possível para que se restitua aos sistemas econômicos e ambientais algum tipo de equilíbrio. E, isso, sem considerar que alguns componentes do transumo (por exemplo, resíduos radioativos, metais pesados e emissões de carbono) se acumulam na biosfera, impondo reduções ainda maiores para que as metas de redução possam ser atingidas. Logo, é necessário que haja algum grau de dissociação, mesmo na ausência de crescimento econômico.

No entanto, quando as economias crescem, é preciso uma dissociação ainda maior, e, quanto mais elas crescem, mais rápido deverá ser o nível de dissociação.

A segunda implicação crítica da relação entre taxas de crescimento econômico e dissociação é considerar o que acontece após um crescimento substancial do PIB, digamos, de dez vezes – mesmo considerando um nível de dissociação de dez vezes ou mais. Uma economia que cresça 3% ao ano multiplicará o crescimento do PIB por dez após 78 anos, que é a média do tempo de vida de uma pessoa nascida em um país industrializado. O transumo por dólar do PIB precisará encolher para 10% de seu valor atual durante esse período para que se evite um aumento no transumo total, o que é um horizonte bastante ambicioso. Depois disso, se o crescimento econômico continuar por mais um período equivalente à duração da vida humana sem que haja um aumento de transumo, o transumo por dólar precisará ser apenas 1% daquilo que é hoje para que simplesmente se evite um aumento do total. Em algum momento esse processo precisará chegar ao fim, e o crescimento econômico precisará cessar, se pretendemos atingir a sustentabilidade.

Esses exemplos aritméticos podem ajudar a avaliar o grau de dissociação necessário, mas não nos dizem nada sobre o que poderia ser viável. Felizmente, em seu livro *Making the Modern World: Materials and Dematerialization* (*Fazendo o mundo moderno: materiais e desmaterialização*, em tradução livre), Vaclav Smil faz uma tentativa recente para avaliar a viabilidade. Smil apresenta uma narrativa abrangente e detalhada da dissociação, desde a Revolução Industrial até os dias de hoje. O autor faz a importante distinção entre dissociação relativa e absoluta, como outros já fizeram. A dissociação relativa diz respeito a reduções de transumo por dólar do PIB, ao passo que a dissociação absoluta ocorre quando o transumo total, ou algum de seus componentes importantes, declina ao mesmo tempo em que o PIB aumenta. Smil apresenta várias evidências e numerosos exemplos de dissociação relativa, e prevê que essa trajetória continue por um bom tempo. Em contrapartida, ele é bastante cético em relação às projeções para a dissociação absoluta; no entanto, é nisso que se fundamentam aqueles que sustentam que o crescimento pode continuar indefinidamente.¹⁴

A dissociação relativa não leva automaticamente à dissociação absoluta, por vários motivos. O primeiro deles é o paradoxo de Jevons, uma ideia clara proposta por William S. Jevons em seu estudo de 1865 sobre a indústria do



João Ramid/ Norsk Hydro ASA

Minério de bauxita sendo armazenado no nordeste do Brasil.

carvão. Sua análise revelou que as melhorias em eficiência geram reduções nos custos operacionais, porém, esses custos operacionais mais baixos induzem, quase sempre, aumentos no uso. É "uma ideia confusa supor que o uso econômico de combustível equivale a menor consumo. A verdade é exatamente o contrário". O paradoxo de Jevons, ou "efeito rebote", como às vezes é hoje chamado, é uma relação muito difundida que explica boa parte da desconexão entre dissociação relativa e absoluta.¹⁵

Os outros dois fatores que explicam a desconexão entre melhorias em eficiência e reduções absolutas em transumo são aumentos populacionais e do nível geral de consumo.

Ao concluir seu livro, Smil escreve: "para ressaltar, uma última vez, o ponto fundamental: essas conquistas impressionantes de desmaterialização relativa não se traduziram em declínios absolutos no uso de materiais em escala global". Ele continua, afirmando: "o abismo global entre aqueles que têm (aproximadamente 1,5 bilhão de pessoas em 2013) e os que não têm (mais de 5,5 bilhões nesse mesmo ano) continua tão profundo que, mesmo que as aspirações dos desprovidos materialmente – 80% da população mundial – chegassem a apenas um terço do padrão de vida médio prevalente nos países ricos hoje, o mundo ainda assistiria, por várias gerações futuras, a uma continuação do crescimento material global".¹⁶

O mesmo vale para a dissociação global. Em nível nacional, Smil observa que: "Obviamente, não há indicações recentes de nenhuma desmaterialização generalizada e substancial, seja em termos absolutos ou... em termos *per capita*, mesmo entre as economias mais ricas do mundo". Contudo, ele aponta a Alemanha e o Reino Unido como exemplos de países onde "o total de recursos materiais utilizados ficou estabilizado, ou até mesmo diminuiu ligeiramente..., embora alguns de seus componentes específicos tenham continuado a crescer". Smil reconhece que esse resultado promissor talvez seja resultante de mudanças em procedimentos no comércio, e é exatamente isso que ficou demonstrado em outras pesquisas. Em vez de produzir qualquer redução real, a transferência do processo fabril de países industrializados para países em desenvolvimento acarretou uma realocação do ponto de entrada desses materiais nas economias globais interconectadas.¹⁷

Em outro estudo recente, Tommy Wiedmann e colegas acompanham a trajetória de recursos materiais (isto é, biomassa, minerais usados na construção, combustíveis fósseis e minérios de metal) inseridos no consumo de 186 países entre 1990 e 2008, e deixam muito clara a conexão entre comércio internacional e a ausência de dissociação absoluta. Os autores concluem que: "Conforme a riqueza aumenta, os países tendem a reduzir sua parcela doméstica de extração de materiais, recorrendo ao comércio internacional, ao passo que a massa total de consumo material quase sempre aumenta. A cada aumento de 10% no PIB, a média da PM do país cresce 6%. PM refere-se à 'pegada material' dos países, o que inclui todos os materiais utilizados para sustentar seu consumo, não importando onde os materiais sejam obtidos".¹⁸

Wiedmann e colegas observam que: “O EU-27 [27 países-membros da União Europeia], a OCDE, os Estados Unidos, o Japão e o Reino Unido cresceram economicamente, ao mesmo tempo em que mantiveram o CDM [consumo direto de material] estacionado, ou até mesmo o reduziram, gerando, ao que parece, enormes ganhos em produtividade de recursos na relação PIB/CDM. Entretanto, em todos os casos, a PM acompanhou o ritmo dos aumentos no PIB, e não se observa, de modo algum, qualquer melhora na produtividade dos recursos na

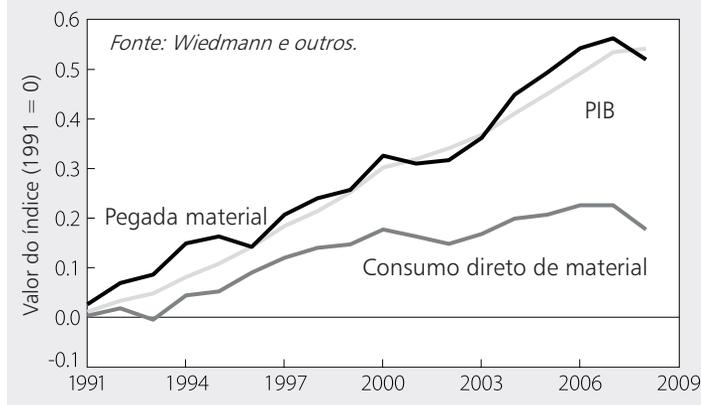
relação PIB/PM". Essas constatações estão ilustradas na Figura 3-1. Em relação ao período entre 1990 e 2008, a pegada material dos países da OCDE como um todo acompanhou o PIB, ao passo que seu consumo direto de material mostrou dissociação relativa (e dissociação absoluta em períodos de recessão).¹⁹

A conclusão mais plausível de estudos como os de Smil, Wiedmann e outros é que há pouquíssimos precedentes de dissociação absoluta e nenhum fundamento experimental que possa servir de base para uma expectativa realista em relação ao grau de dissociação necessário para a sustentabilidade. Portanto, embora possamos especular sem receios sobre as perspectivas futuras de uma dissociação absoluta entre transumo e crescimento econômico, e, assim, continuar a defender que o crescimento econômico pode continuar ilimitadamente, tal especulação praticamente não encontra respaldo na história.

Contemplando futuros alternativos

O interesse em alternativas ao crescimento econômico vem de longa data na história econômica. Em 1848, John Stewart Mill dedicou um capítulo de sua obra *Princípios de Economia Política*, livro de muita influência por décadas, à análise do “estado estacionário”. Sua motivação para esse estudo não foi porque ele estivesse preocupado que o crescimento econômico não continuasse, mas sim pelo que ele enxergava que esse crescimento estava causando à vida na Inglaterra. Embora a linguagem de Mill seja mais arcaica, seus sentimentos são surpreendentemente modernos. “Confesso que não me sinto atraído pelo ideal de vida defendido por aqueles que pensam que o estado normal dos seres humanos é o de lutar para progredir; que atropelar, esmagar, dar cotoveladas e pisotear os outros – atitudes típicas do comportamento social de hoje – seja o destino mais desejável da espécie

Figura 3-1. “Dissociação” da pegada material em países da OCDE, 1991-2008



humana. Na realidade, isso são apenas os sintomas desagradáveis de uma das etapas do progresso industrial... A melhor condição para a natureza humana é aquela em que, não havendo nenhuma pessoa pobre, ninguém deseje ser mais rico, e tampouco tenha qualquer motivo para temer ser empurrado para trás pelos esforços de outros que se lançam à frente".²⁰

Mill foi cauteloso ao reconhecer que, em países em desenvolvimento, “o aumento da produção ainda é um objetivo importante”, e que “nesses [países] mais avançados, o que é necessário, economicamente, é uma melhor distribuição [da riqueza], e um meio indispensável para isso é um controle mais rigoroso do crescimento populacional”. Mill compreendia que, em um estado estacionário, continuaria havendo grandes oportunidades para que a tecnologia contribuísse para a melhoria da qualidade de vida, por exemplo, reduzindo o tempo despendido no trabalho. Ele execrava o que o homem estava impondo à terra, transformando seu estado natural e eliminando a fauna e flora não domesticadas. Na conclusão do memorável capítulo sobre o estado estacionário, Mills expressa “esperança, em nome da posteridade, de que ela [a população] fique satisfeita com o estado estacionário, bem antes que a necessidade a obrigue a isso”.²¹

Inúmeros escritores, inclusive diversos economistas notáveis, como Keynes, Daly e E. F. Schumacher, debruçaram-se sobre a ideia de um futuro muito melhor do que aquele de suas épocas. Um tema de especial interesse é compreender o que seria possível em economias avançadas diante da ausência de crescimento econômico e de reduções em transumo. Será que essas economias entrariam em colapso, sem crescimento? Haveria, conseqüentemente, um desemprego em massa? Poderiam as instituições existentes – especialmente as instituições financeiras – sobreviver sem crescimento, e em caso negativo, que tipo de mudanças seriam necessárias? Quais seriam as implicações para o crescimento econômico de limites rigorosos ao transumo?²²

Essas e outras perguntas estão no centro de algumas pesquisas em curso, cujo enfoque integrado inclui: 1) o sistema financeiro – presença de um banco central e bancos comerciais onde ocorre a geração de dinheiro, concessão de crédito e pagamento de juros; 2) a economia real – instância para a alocação de recursos e a produção e distribuição de bens e serviços; e 3) os fluxos de transumo – propiciam a vinculação da economia real à biosfera. Essas pesquisas usam modelos de simulação e base de dados abrangente e mostram como um enfoque diferenciado sobre a produtividade do trabalho poderia melhorar as possibilidades de maior oferta de emprego, mesmo no contexto de taxas de crescimento econômico em declínio. Elas mostram, ainda, que a diminuição das taxas de crescimento não precisa, necessariamente, levar a patamares mais elevados de desigualdade. Em nível local, as pesquisas investigam que implicações – com ênfase em empresas, emprego, investimento e finanças – um crescimento baixo ou inexistente teria para as comunidades.²³

Uma tentativa anterior para criar um modelo (denominado *LowGrow*) prospectivo de futuros alternativos para o Canadá ilustra os tipos de

entendimento que os modelos de simulação podem gerar. No *LowGrow*, assim como na economia que ele representa, o crescimento econômico é impulsionado por: investimento líquido, que se soma a ativos produtivos como maquinaria, edificações e infraestrutura de todos os tipos; aumento da força de mão de obra; aumentos em produtividade; crescimento da balança comercial líquida (ou seja, exportações menos importações); aumento de gastos governamentais; e aumento populacional. Cenários de crescimento baixo, inexistente e de decréscimo podem ser contemplados por meio da redução das taxas de aumento em cada um desses fatores, isoladamente ou em conjunto. Um cenário promissor é mostrado na Figura 3-2.²⁴

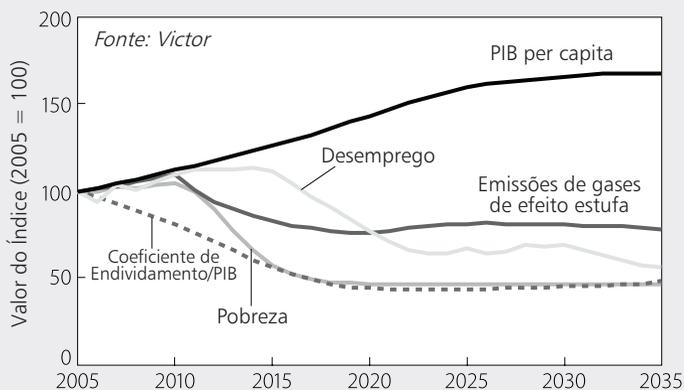
Nesse cenário, o crescimento do PIB *per capita* arrefece até chegar à estabilização completa em 2030, quando então a taxa de desemprego é 4,7%. A taxa de desemprego continua a diminuir, chegando a 4% em 2035 – indicador que o Canadá não registra há 50 anos. Em 2020, o nível de pobreza, de acordo com o índice das Nações Unidas, declina de 10,7 para um patamar inédito internacionalmente, 4,9, no qual permanece, e o coeficiente de endividamento/PIB (uma medida usual do desempenho fiscal dos governos) diminui para aproximadamente 30%, mantendo-se nesse patamar até 2035. As emissões de gases de efeito estufa são 31% mais baixas no início de 2035 do que eram em 2005, e 41% inferiores ao seu auge, em 2010.

Esses resultados já são obtidos no [modelo macroeconômico] *LowGrow*, com desaceleração de gastos governamentais, investimento líquido e produtividade, balança comercial ligeiramente positiva, interrupção do crescimento populacional, redução na jornada de trabalho, *revenue-neutral carbon tax* (imposto sobre o carbono sem variação sobre a receita tributária total arrecadada), e aumento de gastos governamentais em programas de combate à pobreza, alfabetização de adultos e assistência médica. Nesse cenário, continuaria a haver inúmeras oportunidades para o avanço tecnológico, porém, ele seria direcionado à diminuição de transumo e se afastaria das atividades que destruíram a sustentabilidade.

O cenário na Figura 3-2 mostra que, mesmo não havendo crescimento econômico, uma gama de objetivos desejáveis econômica, social e ambientalmente pode ser alcançada. Entretanto, seria um

erro interpretar que esse cenário sugere que crescimento econômico zero, mensurado convencionalmente como aumento real do PIB, deve se tornar um

Figura 3-2. Cenário de crescimento baixo ou inexistente para o Canadá, 2005-2035





Navajo Generation Station [usina elétrica] movida a gás, próxima a Page, Arizona.

objetivo da política econômica por si só. Do ponto de vista da sustentabilidade, o que importa é uma redução absoluta em transumo e transformação do uso da terra, que hoje degrada o solo e destrói *habitats*. Essas são condições necessárias para a sustentabilidade, e é bem possível que, para se chegar a elas por meio de controles rigorosos para a redução do transumo e a reconstrução dos ecossistemas, será necessário reduzir a taxa de crescimento econômico. Isso pode acarretar também um período de decrescimento, até que o fardo da economia sobre o meio ambiente, sobretudo nos países ricos, seja suficientemente moderado. A principal lição de um cenário como o traçado na Figura 3-2 é que não devemos nos esquivar das medidas necessárias para a sustentabilidade com a justificativa de que tais medidas abalarão o crescimento econômico.²⁵

É interessante considerar como seria a vida em um cenário assim. Em boa parte, dependeria de o cenário ser adotado de modo abrangente, com entusiasmo e em bases democráticas, ou se seria um caso em que a economia simplesmente estagnou porque já existe algum grau de temor e não se faz nada para aliviar as futuras e inevitáveis tensões e atritos. No caso da possibilidade positiva que contemplamos aqui, haveria muitas mudanças. Por exemplo, em vez de usar ganhos em produtividade para produzir mais bens e serviços, as pessoas teriam mais tempo livre com amigos e familiares e para participar da vida comunitária. A especulação financeira desmedida que gerou miséria generalizada entre 2008 e 2009 – e que ainda traz essa ameaça – seria evitada com novas estruturas e regulamentações no setor bancário. Isso facilitaria um redirecionamento dos investimentos, de modo a afastá-los de uma busca interminável e, em última análise, sem sentido por uma posição social voltada ao consumo, e a focá-los em um amplo leque de bens públicos,

como equipamentos comunitários, melhor infraestrutura e proteção, e melhoria do ar, da água, dos solos e dos ecossistemas.

Se houver um crescimento econômico muito mais lento, ou se ele for inexistente, não será possível continuar com o discurso de que a pobreza será eliminada por meio de crescimento econômico, um argumento que provou ser errado por si só. Nas últimas décadas, a maior parte dos ganhos do crescimento econômico ficou restrita, fundamentalmente, à minoria dos mais privilegiados. Todos os países ocidentais tiveram experiências com programas de redistribuição de renda: tributação progressiva da renda, impostos sobre herança, programas de complementação de renda, programas de saúde e educação universais, moradia popular, e assim por diante. Uma distribuição mais justa pode também implicar maior uso de cooperativas e de copropriedade. Embora em um período mais recente a redistribuição por meio desses tipos de instrumentos e estruturas institucionais tenha sido desaprovada, não raro, em nome do crescimento econômico, esperamos que eles venham a exercer uma função primordial à medida que nos encaminhamos para um futuro sustentável.²⁶

Conclusão

Como sugerido pela discussão acima, ir ao enalço do crescimento econômico interminável é uma ameaça à sustentabilidade. A maioria dos economistas e governos reluta em assumir de frente as implicações do crescimento econômico para a biosfera, e preferem, em vez disso, continuar esperando pela dissociação absoluta, a ser proporcionada por uma combinação de mudança tecnológica e um redirecionamento para uma economia mais fundamentada em serviços. Esses dois caminhos de mudança são importantes. No entanto, as evidências existentes mostram que o crescimento econômico provavelmente não sofrerá uma dissociação absoluta do transumo: a história oferece muito poucos indícios de dissociação absoluta, e as hipóteses sobre uma futura dissociação absoluta são, no melhor dos casos, heroicas.

A história mostra, também, que a busca do crescimento econômico enquanto objetivo político (e, na realidade, como objeto de estudo acadêmico) é comparativamente recente – surgiu apenas na década de 1950. Ao mesmo tempo, os críticos do crescimento em nome do próprio crescimento são bem mais antigos, remontam aos anos 1800. Alcançar prosperidade, no sentido mais amplo do termo, não é, de modo algum, sinônimo de expandir a economia indefinidamente. Essas considerações sugerem ser possível – e, na verdade, desejável – separar os objetivos da política pública da busca do crescimento político, e direcioná-los para fins mais específicos e mais diretamente relacionados com o bem-estar do ser humano e também de outras espécies.

Existem muitos bons motivos para empreender essa mudança. Um deles é que, em muitas discussões sobre políticas, o crescimento econômico quase

sempre é usado como um curinga. Se a proteção do meio ambiente ameaçar o crescimento econômico, então, azar do meio ambiente. Disso decorre o atual interesse em “crescimento verde”, com sua falsa promessa de crescimento econômico ainda mais rápido. O apoio às artes, aos esportes, aos cuidados infantis, à diminuição da desigualdade, a um melhor acesso aos bens públicos, ou a maior proteção ambiental depende, quase sempre, de haver uma justificativa de que isso promoverá o crescimento econômico, ou o comércio, ou a concorrência, ou alguma outra consideração que estimule o crescimento.

Nossa preocupação com o crescimento econômico muitas vezes tem retardado ações relativas a questões que realmente trarão melhoras ao bem-estar humano e às perspectivas para toda a vida na Terra. É esse o problema do crescimento. Se insistirmos em continuar a fazer do crescimento nossa prioridade, nós e nossos descendentes ficaremos desprovidos de um futuro sustentável. É hora de retirar o curinga do crescimento. A busca do crescimento econômico já não deve ser uma ameaça à sustentabilidade.

Ativos improdutivos: como evitar

Ben Caldecott

Na virada deste século, as empresas de mineração de carvão da Austrália acreditavam ter um futuro brilhante pela frente. A economia da China estava a todo vapor, e seus líderes procuravam, no exterior, energia para alimentar o crescimento sem precedentes. Os extratores de carvão australianos não deixaram passar a oportunidade. Em 2013, a Austrália tinha se tornado o principal fornecedor de carvão para a China, respondendo por mais de 30% das importações chinesas. As empresas australianas elaboraram planos para investir em 89 novos projetos de mineração com o objetivo de dobrar a produção de carvão do país, basicamente voltada para mercados externos como a China.¹

Hoje, as mineradoras de carvão australianas têm muitas razões para se preocupar com a expansão de seu mercado asiático. À medida que o governo chinês implementava políticas para estimular o crescimento econômico nos últimos anos, passou a dar também atenção cada vez maior às questões ambientais do país, inclusive à necessidade de despoluir a conhecida péssima atmosfera da China, aprovando uma série de regulamentos sobre poluição do ar. Em 2013, decretou um imposto agressivo sobre os piores elementos da combustão do carvão e, em 2014, fez um acordo com os Estados Unidos para controlar as emissões de gases de efeito estufa – medidas que, em conjunto, estão diminuindo a demanda de carvão pela China.²

Os investidores nas empresas de mineração de carvão australianas já se mostram ansiosos. O que acontecerá com os planos de expansão de suas companhias e com o aumento no valor da empresa que os investimentos planejados representam? O que acontecerá se as empresas de carvão australianas não conseguirem encontrar outros clientes para substituir a demanda chinesa? Os cidadãos e os formuladores de políticas também têm dúvidas. Será que a sociedade australiana estaria em melhor situação se o investimento de capital tivesse sido direcionado para outro setor? De que forma investimentos futuros podem ser direcionados para projetos que deem suporte ao interesse do país em criar uma economia sustentável?

Em suma, o que acontecerá aos investidores, às empresas e à sociedade se os ativos de carvão se tornarem “ativos improdutivos” – ativos

Ben Caldecott é diretor de programas da Smith School of Enterprise and the Environment da Oxford University, onde fundou e dirige o Stranded Assets Programme (Programa sobre Ativos Improdutivos). Ele é também consultor da International Sustainability Unit, criada pelo príncipe do País de Gales.

que sofreram depreciação imprevista ou prematura, desvalorização ou foram convertidos em passivos?³

O dilema dos ativos improdutivos é muito maior que a Austrália, mais profundo que o do carvão, mais amplo que o dos investidores, e é gerado por fatores que ultrapassam a política governamental. Em todos os continentes, as mudanças ambientais e de recursos naturais – da escassez de água à extinção de espécies e a níveis crescentes de emissão de gases de efeito estufa na atmosfera – trazem à tona questões, tanto de uma perspectiva da sociedade quanto de uma perspectiva de investidores individuais, sobre a sensatez de se fazer investimentos de longo prazo que podem aprisionar as economias em atividades econômicas ambientalmente insustentáveis. É necessário haver uma administração visionária de políticas, empresas e investimentos para garantir que novos investimentos sejam compatíveis com a saúde e a resiliência ambientais, e que as economias sejam persuadidas, de forma harmoniosa e eficiente, a se afastar de investimentos que sejam perniciosos para a sustentabilidade.

Riscos que podem tornar os ativos improdutivos

Os ativos podem se tornar improdutivos em decorrência de diversos tipos de risco, porém, cada vez mais, os riscos ambientais estão contribuindo para isso. Essa tendência está se acelerando, representando uma possível descontinuidade capaz de alterar profundamente os valores dos ativos em uma ampla gama de setores. Inicialmente, quando os riscos ambientais são subvalorizados e não são considerados na avaliação do ativo, um ativo improdutivo pode parecer favorável para o balanço patrimonial. No entanto, à medida que o risco se torna mais evidente (às vezes durante um curto período), o ativo passa a ser menos atrativo, a ponto de poder ser abandonado antes do final de sua vida útil. Atualmente, os mercados financeiro e econômico estão muito expostos aos riscos ambientais, e diversos deles poderiam criar ativos improdutivos.

Os ativos improdutivos podem incluir investimentos em capital social (infraestrutura de extração, produção e transporte), assim como inventários de ativos circulantes (tais como reservas de petróleo e minerais, terras agrícolas ou insumos para recursos naturais), que determinam como as

Quadro 4-1. Os tentáculos dos ativos improdutivos

Ativos improdutivos costumam causar danos colaterais, na forma de perda de ativos físicos, naturais, sociais e humanos. Por exemplo, terras cultiváveis abandonadas são um ativo econômico improdutivo se o abandono tiver sido causado, por exemplo, por bombeamento excessivo de águas subterrâneas, um ativo natural. Se isso ocorrer em um grande número de áreas agrícolas, o abandono pode enfraquecer as redes de

produção agrícola (ativo social) e levar à perda de renda ou ao desemprego dos agricultores (ativos humanos).

Embora a maior parte da discussão sobre improdutividade concentre-se em ativos financeiros e econômicos, os ativos ambientais, sociais e humanos que podem ser prejudicados por ativos financeiros e econômicos improdutivos também são de importância fundamental.

empresas podem ser avaliadas. Em geral são investimentos altos, caracterizados por custos fixos ou custos irrecuperáveis e relativamente ilíquidos, ou seja, não podem ser rapidamente convertidos em moeda. É importante ressaltar que os ativos improdutivos podem gerar um efeito dominó que afeta não apenas seus proprietários (consultar Quadro 4-1).

A Tabela 4-1 apresenta uma tipologia dos diversos riscos ambientais que poderiam gerar ativos improdutivos. Embora o conjunto de riscos seja diversificado, eles não são independentes; as correlações e conexões entre os riscos são plausíveis, embora ainda não se conheça a extensão dessa interdependência, que pode, aliás, ser uma importante área de pesquisa futura. Um ponto fundamental para os gestores de políticas e para as

Tabela 4-1. Riscos ambientais que poderiam gerar ativos improdutivos

Conjunto de riscos	Subconjunto	Exemplos de ativos potencialmente improdutivos
Mudanças no meio ambiente	Mudanças climáticas	Zonas costeiras mais sujeitas a ondas de tempestade e enchentes
	Esgotamento e degradação do capital natural	Ativos de silvicultura
	Perda da biodiversidade e redução da riqueza de espécies	Produtos farmacêuticos
	Contaminação do ar, terra e água	Áreas rurais; empresas de turismo e recreação
	Destruição do habitat	Propriedades com espécies em risco de extinção
	Disponibilidade de água doce	Terras cultiváveis; determinadas operações industriais
Locais de recursos naturais	Gás de xisto	Carvão
	Fosfato	Áreas rurais
	Metais terrosos raros	Fabricantes de motores elétricos
Regulamentos governamentais	Fixação dos preços do carbono (por meio de impostos e regime de comércio de licenças de emissão)	Usinas geradoras de energia movidas a carvão
	Subsídios (p.ex., para combustíveis fósseis e de fontes renováveis)	Investimentos em combustíveis fósseis e nos de fontes renováveis
	Regulação da poluição atmosférica	Usinas geradoras de energia e outras infraestruturas poluentes
	Exigências de divulgação	Empresas com desempenho de sustentabilidade precário
	Normas climáticas internacionais	Usinas geradoras de energia movidas a combustíveis fósseis

Tabela 4-1. continuação

Conjunto de riscos	Subconjunto	Exemplos de ativos potencialmente improdutivo
Mudanças tecnológicas	Redução dos preços da tecnologia limpa	Reservas de combustíveis fósseis
	Tecnologias danosas	Ativos de distribuição e transmissão
	Veículos elétricos	Fabricantes de carros
Normas sociais e comportamento do consumidor	Campanha pelo desinvestimento em combustíveis fósseis	Empresas de combustíveis fósseis
	Esquemas de rotulagem de produtos e de certificação	Agricultura geneticamente modificada
	Mudanças nas preferências do consumidor	Produtos com menor eficiência energética
Litígios e interpretações de leis	Passivo de carbono	Empresas de combustíveis fósseis
	Litígio	Proprietários e operadores de ativos poluentes
	Mudanças no modo de interpretação ou aplicação de leis	Investimentos feitos de acordo com interpretações jurídicas anteriores e dependentes de tais interpretações

Fonte: Consultar nota 4 ao final do texto.

instituições financeiras é compreender como esse amplo espectro de riscos pode convergir para colocar ativos valiosos em perigo.⁴

Combustíveis fósseis

O caso mais divulgado de um possível ativo improdutivo está associado com a exploração e produção de reservas de combustíveis fósseis: petróleo, gás natural e carvão que não são utilizados devido a políticas internacionais sobre mudanças climáticas. A conscientização pública sobre a improdutividade dos combustíveis fósseis aumentou depois de 2000, e, em 2011, o tema ganhou maior atenção após a publicação do relatório *Carbono inqueimável: os mercados financeiros mundiais estão gerando uma bolha de carbono?*, da *Carbon Tracker* (organização sem fins lucrativos), e sua popularização promovida pelo ambientalista norte-americano Bill McKibbe. O relatório utilizou linguagem simples, mas convincente, para questionar a sensatez da continuidade de investimentos em combustíveis fósseis.⁵

O argumento usado pela *Carbon Tracker* é o seguinte: para evitar que, nas próximas décadas, as temperaturas médias globais subam mais de 2°C acima dos níveis da época pré-industrial – meta reconhecida internacionalmente – as emissões globais de dióxido de carbono (CO₂) devem ficar abaixo de 565

gigatoneladas. Entretanto, as reservas de combustíveis fósseis mantidas pelos governos e por empresas privadas totalizam cinco vezes essa quantidade, ou 2.795 gigatoneladas. Dessa forma, se o estoque inteiro das reservas de combustíveis fósseis fosse queimado, as temperaturas globais aumentariam mais do que é aceitável para a estabilidade climática. Colocado de outra forma, a adoção de um “orçamento de carbono” (a quantidade de emissões globais de gases do efeito estufa toleráveis ao longo de um período) que limite o aumento da temperatura a 2°C exige que cerca de 80% das reservas de combustíveis fósseis conhecidas não sejam queimadas, o que as converteria em ativos improdutivos.⁶

A ideia de que reservas de combustíveis fósseis “inqueimáveis” possam se tornar ativos improdutivos foi adotada por várias personalidades importantes, desencadeando uma discussão significativa sobre o risco de se investir em combustíveis fósseis. Uma pesquisa do HBSC concluída em 2012 indicou que um pico global do consumo de carvão em 2020 – condição necessária para a transição para uma economia com baixa emissão de carbono – desvalorizaria em 44% os preços atuais das ações dos ativos de carbono na Bolsa de Valores de Londres. Agências de classificação de risco, como a *Standard & Poor's*, passaram a demonstrar preocupação de que o risco de improdutividade dos ativos pudesse resultar em rebaixamentos de crédito. A Agência Internacional de Energia reconhece que uma parcela significativa das reservas de combustíveis fósseis é “inqueimável”. Entretanto, essa preocupação não é unânime entre as empresas de combustíveis fósseis, que alegam que as conclusões se baseiam em uma análise simplificada. A cada ano, as companhias de energia continuam a gastar mais de US\$600 bilhões para descobrir mais recursos fósseis.⁷

A improdutividade dos combustíveis fósseis pode acontecer com o carvão, o gás natural ou o petróleo, praticamente em qualquer lugar do mundo, e pode ser desencadeada por uma série de fatores – de questões climáticas a regulamentos sobre os preços relativos de outros recursos. Considere os seguintes casos:

Carvão nos Estados Unidos. Entre 2009 e 2013, 20,8 gigawatts (GW) gerados por usinas energéticas movidas a carvão – cerca de 6,2% do estoque de carvão dos Estados Unidos – foram desativados, e outros 30,7 GW foram “planejados” para desativação, sendo que a maioria das estimativas indica que outros 25-100 GW terão o mesmo destino até 2020. O Departamento de Informações de Energia dos EUA projeta que 60 GW gerados à base de carvão serão desativados até 2020, e um estudo de 2013 feito por pesquisadores da União de Cientistas Engajados (*Union of Concerned Scientists*) indica que 59 GW geradas por usinas de carvão estão “maduros” para serem desativados, além da desativação de 28 GW anunciada para antes de 2025. Outro estudo de 2013, elaborado pela *Synapse Energy Economics*, considera um nível mais amplo de custos – incluindo água de resfriamento, controles de efluentes de água e cinza de carvão – e estima 228-295 GW de capacidade vulnerável.⁸

Nos Estados Unidos, a perda da capacidade do carvão como fonte de



Instalação de um poço de gás de xisto na Pensilvânia.

energia tem diversas causas:

- *Regulação.* Em junho de 2014, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA) divulgou uma nova proposta para reduzir em 30% as emissões de CO₂ das centrais elétricas americanas até 2030 em relação ao nível de 2005. Os maiores avanços em direção a essa meta podem ser obtidos com a redução do consumo de carvão, combustível particularmente sujo. Nos Estados Unidos, a enorme quantidade de usinas

movidas a carvão produz 39% da eletricidade do país, porém é responsável por 74% das emissões das usinas nacionais.⁹

- *Baixos preços do gás natural.* O boom do gás de xisto representa uma alternativa mais econômica e mais limpa ao carvão. Um relatório da *Bloomberg New Energy Finance* publicado em 2013 prevê que os preços do gás natural continuarão baixos (menos que US\$5 por milhão de Btu) até 2024, e estima que a capacidade das usinas movidas a gás natural do país aumentará para 134 GW até 2030.¹⁰
- *Avanços tecnológicos.* A energia de fontes renováveis é uma alternativa cada vez mais atrativa aos combustíveis fósseis. Os custos da energia eólica caíram cerca de 80% nas três últimas décadas, e os da energia solar fotovoltaica (PV) diminuíram rapidamente devido à queda significativa nos custos de produção. Como resultado, a capacidade da energia fotovoltaica nos Estados Unidos atingiu 8,9 GW, e prevê-se que a instalação de painéis solares nos telhados alcance 10% da capacidade combinada do país até 2030.¹¹

O governo dos Estados Unidos continua prevendo que, em 2030, 30% da eletricidade ainda será gerada por usinas movidas a carvão. No entanto, investimentos significativos sofreram desvalorização, e o setor do carvão reconheceu que existe mais em risco. Nich Atkins, presidente do conselho e diretor executivo da *American Electric Power Co.*, admitiu, em maio de 2014, que, “para nós, é fundamental não permitir que todo o investimento que fizemos seja desvalorizado e, em segundo lugar, garantir que a rede consiga operar de forma confiável durante essa transição”.¹²

Gás natural na Europa. Durante o ano de 2013, várias termelétricas de alta eficiência, movidas a turbinas a gás com ciclo combinado, recém-construídas na União Europeia (UE) foram fechadas prematuramente ou desativadas temporariamente, inclusive usinas novas de alta eficiência – como a usina Knapsack II, de propriedade da Statkraft, com capacidade de

430 megawatt (MW), e a unidade Magnum, de propriedade da Vattenfall, com capacidade de 1.300 MW – que foram desativadas imediatamente após o início das operações. Estima-se que, na UE, 51 GW da capacidade de geração esteja temporariamente desativada, e que 60% da capacidade das unidades movidas a gás não cubra seus custos fixos, podendo ser fechadas no prazo de três anos.¹³

A mudança na situação do gás como fonte de energia foi causada por:

- *Redução na demanda de eletricidade.* Como resultado da crise financeira, a demanda por eletricidade caiu e não recuperou os níveis anteriores à crise.
- *Utilização de energia de fontes renováveis.* A intermitência da energia de fontes renováveis e a prioridade que ela ocupa na ordem de despacho de energia afetaram os requisitos de capacidade e a volatilidade dos preços do mercado.
- *Falta de um incentivo para o preço do carbono.* A crise financeira global e a subsequente desaceleração do crescimento econômico reduziram a demanda por licenças de emissão de carbono na UE, o que resultou na redução significativa e prolongada dos preços do carbono na Europa. Quanto mais baixo seu preço, mais competitivo ele é em relação ao gás natural.
- *Carvão barato dos Estados Unidos.* Como resultado do boom do xisto nos EUA, os lucros das centrais energéticas movidas a gás natural caíram a ponto de elas se tornarem antieconômicas em comparação com as de energia gerada pelo carvão. Assim, ao mesmo tempo em que declinavam nos Estados Unidos, as usinas a carvão progrediam na Europa. A desativação resultou em depreciação significativa dos ativos das usinas movidas a gás natural. As 16 principais usinas da UE divulgaram €14,6 bilhões (cerca de US\$17,5 bilhões) em prejuízo de ativos de geração de energia entre 2010 e 2012. Juntamente com o rebaixamento do crédito e a revisão de dividendos para proteger o balanço patrimonial, as principais usinas cortaram significativamente os investimentos em aumento de capacidade, aumentando os receios sobre a segurança do sistema e o risco de “apagões” nos países da UE.¹⁴

Petróleo no mundo. Cada vez mais, o petróleo enfrenta pressões de diversos tipos. Por exemplo, os analistas estimam que, se as concentrações de CO₂ na atmosfera forem limitadas a 450 partes por milhão (o nível máximo considerado compatível com a meta de limitar o aumento da temperatura a 2°C), ocorreria uma redução de US\$28 trilhões em receitas do petróleo nas duas próximas décadas, em comparação com os resultados de uma fase normal.¹⁵ Outras pressões são:

- *Regulação do clima.* Estima-se que as reservas globais de petróleo possam suprir 1,8 vez a quantidade máxima de petróleo a ser produzida de acordo com o orçamento de carbono cuja meta é a de limitar a 2°C a elevação da temperatura global. Dessa forma, caso se chegue a um consenso global sobre mudanças climáticas, uma significativa parcela das reservas de petróleo se tornará ativo improdutivo.¹⁶

- *Rápido aumento dos custos do acesso ao petróleo.* A mudança na obtenção de petróleo – antes um “fruto ao alcance da mão” – para combustíveis não convencionais, como petróleo de xisto e petróleo de areias betuminosas, bem como os projetos de prospecção em águas profundas para produzir petróleo convencional, aumentaram os custos de extração acentuadamente. Desde 2000, os investimentos de capital no setor petrolífero aumentaram 180%, basicamente para se ter acesso a essas fontes de energia mais complexas; porém, o suprimento global de petróleo aumentou apenas 14%. Um analista sugere que mais de um terço da possível produção até o ano de 2050 será de alto custo, exigindo investimentos de \$21 trilhões e um preço mínimo de mercado de US\$95 por barril.¹⁷
- *Riscos geopolíticos.* O risco geopolítico é uma preocupação crescente diante do aumento da instabilidade política. Até 2025, as empresas petrolíferas têm planos de investir US\$215 bilhões em despesas de capital em países cujo risco geopolítico a agência *Goldman Sachs* classifica como “alto” ou “muito alto”.¹⁸

Esses fatores aumentam a probabilidade de que as *holdings* petrolíferas mais novas não sejam passíveis de exploração, e que seu valor seja eliminado dos balanços patrimoniais.

Capital natural

Ativos econômicos também podem se tornar improdutivos à medida que vários elementos da biosfera – entre eles, a terra, o ar, a água e os organismos – sejam poluídos, exauridos ou levados à extinção, diminuindo sua contribuição para a atividade econômica (consultar Quadro 4-2). Porém, como essas contribuições do capital natural para a saúde da economia costumam ser desvalorizadas e mal consideradas, seu valor em geral é mal representado nas tomadas de decisão, e as conexões entre capital natural e

Quadro 4-2. Contribuição da natureza para a saúde da economia

A natureza tem um papel importante na economia, contribuindo com bens (como madeira, água e ar) e serviços (da polinização de culturas ao controle de enchentes). Os bens e serviços oferecidos pela natureza, em geral chamados de “capital natural”, garantem vida e resiliência aos ecossistemas – assim como insumos essenciais para as economias mundiais.

Porém, essa base patrimonial está sendo gradativamente erodida. O relatório Avaliação Ecosistêmica do Milênio de 2005, publicado pelas Nações Unidas, calculou que 60% dos 24 serviços de ecossistemas avaliados estavam sendo

degradados ou usados de forma não sustentável, o que sugere negligência generalizada com o capital natural. E isso tem um alto custo: um relatório de 2013 publicado pela iniciativa TEEB revelou que, em 2009, os custos de capital natural valioso associados com a produção primária (agricultura, silvicultura, pesca, mineração, exploração de petróleo e gás, concessionárias) e processamento (cimento, aço, papel e celulose, petroquímicos) totalizaram US\$7,3 trilhões, o equivalente a 13% da produção econômica daquele ano.

Fonte: Consultar nota 19 ao final do texto.

ativos improdutivos são difíceis de identificar. Ainda assim, as ligações entre capital natural, atividade econômica, ativos improdutivos e desempenho financeiro estão se tornando mais óbvias, à medida que as perdas dos bens e serviços da natureza aumentam e se tornam mais visíveis.¹⁹

Os riscos ambientais e os ativos improdutivos podem afetar o sistema financeiro de diversas maneiras. Uma rápida desvalorização de ativos pode se estender a outros setores quando os riscos ambientais incorretos são submetidos a nova avaliação. Em geral, esse contágio tem início em um setor específico, em que a avaliação equivocada é óbvia e desproporcionalmente grande, estendendo-se depois a outros setores e jurisdições. A inquietação sobre o valor futuro das reservas de petróleo poderia, por exemplo, afetar o valor das empresas que prestam serviços a empresas petrolíferas. Na China, a adoção de controles rígidos para lidar com a escassez e o uso da água poderia fechar usinas a carvão, e esses fechamentos poderiam se estender aos mercados globais de carvão, afetando os principais países exportadores do mineral.²⁰

Um segundo mecanismo de transmissão é o potencial que a degradação do capital natural tem para desencadear a fuga de capitais em economias que dependem de recursos, o que, por sua vez, poderia resultar em perda de receita e em instabilidade econômica. Se um país ou região sofre degradação significativa de estoques e fluxos de capital natural, o capital pode sair da área à medida que investidores realocam os investimentos atuais e planejados, vendem ativos ou reorientam as operações para novos modos de produção que tenham suprimento mais confiável de recursos naturais. Em países que dependem muito de setores construídos com base em estoques e fluxos de capital natural, essa fuga de capitais poderia ter graves consequências macroeconômicas, afetando os índices de inflação, as taxas de câmbio e a competitividade internacional, desencadeando assim respostas de políticas fiscais e monetárias.

Uma terceira rota é através do comércio e cadeias de suprimentos globais. A globalização das principais cadeias de suprimentos de *commodities* e a crescente financeirização dos mercados de *commodities* aumentaram a exposição aos choques climáticos em particular. Esse processo de “globalização do risco” representa uma nova dimensão da transferência de risco ambiental, por meio da qual a degradação do capital natural poderia afetar a volatilidade regional socioeconômica e política que, por sua vez, pode ter implicações para a estabilidade financeira global.²¹

A conexão entre meio ambiente e economia pode ser ilustrada pelo caso da Primavera Árabe – as revoltas sociais ocorridas no Oriente Médio e norte da África. Os aumentos significativos no preço dos alimentos tiveram papel fundamental no processo e, por sua vez, estavam ligados às mudanças nos padrões climáticos. Os preços globais do trigo duplicaram de 2010 a 2011 em razão da redução no fornecimento causada pelas condições climáticas. Na Rússia, a estiagem e as ondas de calor reduziram em 32,7% a produção de trigo, e na Ucrânia, em 19,3%; ao mesmo tempo, no Canadá, o tempo frio e úmido reduziu a produção em 13,7% e, na Austrália, o excesso de chuvas

diminuiu a produção em 8,7%.²² Os fornecimentos reduzidos levaram a Rússia a restringir as exportações de trigo, mesmo quando a China, castigada pela estiagem, procurou os mercados mundiais para atender à demanda doméstica. O salto na demanda por trigo nos mercados internacionais afetou significativamente os principais importadores, como o Egito, onde uma família típica gasta 38% de sua renda em alimentação, e isso foi um fator contribuinte da inquietação naquele país.²³

Agricultura

Devido à sua dependência do capital natural, os ativos da agricultura podem estar altamente sujeitos a se tornar improdutivos. O estudo *Capital Natural em Risco* da TEEB/Trucost, realizado em 2013, fixa o custo total do capital natural da agricultura – os “custos ambientais e sociais resultantes da perda de serviços do ecossistema” – em US\$2,4 trilhões por ano. O estudo comparou os custos da perda de capital natural às receitas de diversos setores, e a agricultura foi o setor mais exposto (consultar Tabela 4-2). O custo do capital natural da pecuária e da agricultura, por exemplo, é mais que sete vezes maior que a renda gerada por essas atividades. O impacto da agricultura sobre o capital natural traz à tona a questão: de que forma o investimento na agricultura seria afetado se os custos do capital natural fossem incorporados aos balanços patrimoniais de empresas relacionadas à agricultura?²⁴

Diversos riscos ambientais poderiam tornar improdutivos os recursos agrícolas. Uma maneira simples de avaliar os riscos para a agricultura é organizá-los de acordo com a rapidez com que podem ocorrer e por quanto tempo eles podem representar uma ameaça (consultar Figura 4-1). Fatores econômicos, como as regulamentações, são riscos que podem surgir repentinamente, às vezes por uma mudança governamental ou adoção de um acordo internacional. Por outro lado, riscos físicos, como uma mudança climática, tendem a se manifestar durante um período mais longo. Os riscos podem também ser classificados como sendo de curto ou longo prazo. Problemas clássicos envolvendo bens comuns, como declínio dos serviços dos ecossistemas, qualidade da água e degradação da terra são riscos de longo prazo, ao passo que os riscos de doenças e mudanças nos preços do petróleo são de curto prazo.²⁵

Os riscos ambientais podem ter um efeito significativo sobre os preços das *commodities* agrícolas. Na Austrália, três estiagens ocorridas entre 2001 e 2007 e uma onda de calor na Ásia Central em 2010 reduziram os estoques globais de diversas *commodities* agrícolas (principalmente arroz e trigo); isso elevou os preços e fez com que alguns dos principais países produtores instituísem medidas de bloqueios e impostos sobre as exportações. Ao mesmo tempo, a exigência governamental de que as atividades agrícolas se concentrassem em culturas para produção de combustíveis, principalmente milho, nos Estados Unidos, e óleos comestíveis, na Europa, colocaram mais pressão ainda sobre o fornecimento e preços dos alimentos. Por conseguinte, os preços internacionais dos alimentos passaram pelo mais longo aumento

Tabela 4-2. Danos ambientais diretos como parcela de atividades econômicas selecionadas

Setor	Impacto
Custo do capital natural como percentual da renda	
Pecuária e agricultura	710
Cultivo de trigo	400
Fabricação de cimento	120
Geração de energia a carvão	110
Usinas de ferro e aço	60
Mineração de minério de ferro	14
Fabricação de materiais plásticos e resinas	5
Fabricação de salgadinhos	2
Fábricas de vestuário em malha	1

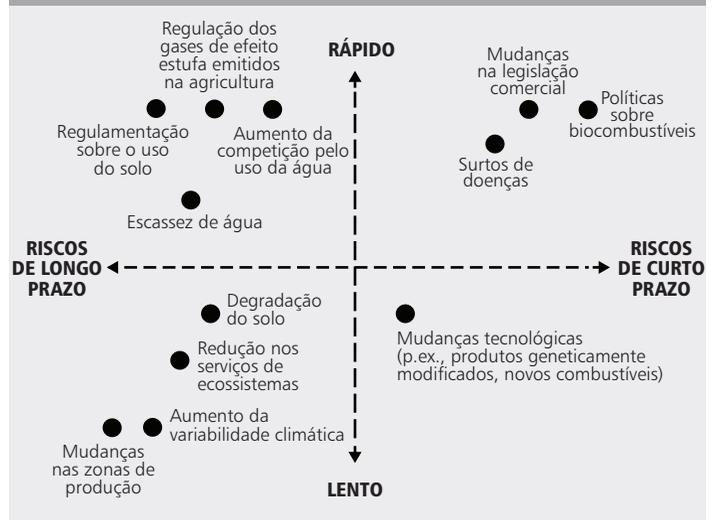
Fonte: Consultar nota 24 ao final do texto.

cíclico nos preços reais das *commodities* agrícolas dos últimos 50 anos: em 2011, o Índice de Preços de Alimentos da FAO tinha atingido mais que o dobro do seu nível de 2000-2002. O *boom* provocou um aumento no valor de ativos agrícolas subjacentes, tais como terras agrícolas. O índice *Savills* de valores médios globais de terras agrícolas, uma importante referência global, subiu mais de 400% nos últimos dez anos.²⁶

O *boom* nos preços representa um atraente panorama para investimentos no curto prazo; porém, os fatores ambientais – principalmente as mudanças climáticas – são motivo de

preocupação em um prazo mais longo. Por volta de 2050, é muito provável que as mudanças climáticas aumentem a incidência de estiagens extremas, principalmente nas regiões subtropicais e nas de baixas a médias latitudes. Prevê-se que a área mais afetada pelo aumento do estresse hídrico será duas

Figura 4-1. Horizontes temporais dos riscos ambientais na agricultura



vezes maior que a área menos afetada.²⁷

De acordo com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), prevê-se que a parcela da superfície global afetada por estiagens deva crescer por um fator de dez a 30, dos cerca de 1% a 3% da superfície terrestre hoje para cerca de 30% na década de 2090. O número de estiagens extremas em 100 anos e sua duração média provavelmente aumentarão por fatores de 2 e 6, respectivamente, até 2090. O degelo de neve ocorrerá mais cedo e será menor, causando maior risco de estiagens em bacias alimentadas pelo derretimento da neve durante o verão e o outono, quando a demanda é a mais alta. A água proveniente de geleiras continentais e da cobertura de neve possivelmente diminuirá no século XXI, dando continuidade a uma tendência iniciada no século XX. Isso reduzirá a disponibilidade de água durante os períodos quentes e secos – quando a irrigação é mais necessária – em regiões em que o suprimento de água vem das principais cadeias de montanhas.²⁸

Os ativos mais vulneráveis à maior variabilidade climática e à instabilidade nas zonas de produção serão aqueles caracterizados por custos fixos altos ou custos irrecuperáveis, e aqueles de baixa liquidez estreitamente vinculados ao valor da terra. Os ativos naturais, como as terras agrícolas que são economicamente marginais em tempos de boas condições climáticas, bem como as *commodities* de preços altos, foram avaliados como provavelmente muito propensos a se tornarem ativos improdutivos devido à variabilidade climática. Isso é particularmente relevante no contexto atual de *boom* de *commodities* agrícolas e de investimento, que estimulou novos investimentos, alguns dos quais tendem a se tornar insustentáveis se os preços das *commodities* caírem de acordo com tendências de mais longo prazo.

Outros ativos naturais que poderão estar bastante sujeitos a se tornarem improdutivos são as concessões de direito de acesso à água vinculadas à propriedade da terra. Se as condições climáticas mudarem, diminuindo o acesso à água, essas alocações informais podem ser apropriadas por usuários de maior valor, por exemplo, consumidores urbanos.

Como evitar a improdutividade dos ativos

O afastamento de atividades econômicas poluentes e que demandam muitos recursos tem claras implicações para os ativos existentes e para futuros investimentos em capital. Embora seja problemático para algumas empresas e setores, não existem motivos para que a improdutividade de ativos poluentes e ineficientes impeça o crescimento e o desenvolvimento econômicos.

Uma melhor compreensão do processo de destruição e criação de valor em uma economia pode ajudar os formuladores de políticas a garantirem uma taxa ideal de ativos improdutivos, considerando o nível de desenvolvimento econômico de um determinado país, a taxa prevista de crescimento

econômico e preocupações com a sustentabilidade. Um giro de ativos pequeno demais poderia deixar as economias com ativos pouco produtivos e gerar degradação ambiental significativa, ao passo que um giro de ativos alto demais poderia resultar em perdas não administráveis para as empresas e instituições financeiras, assim como ensejar problemas sociais complexos causados pelo desemprego e por indústrias deslocadas. Utilizar os instrumentos apropriados e de forma correta é fundamental para se afastar de ativos de risco (consultar Quadro 4-3).²⁹

Uma outra dimensão relacionada com a garantia de uma taxa ideal de ativos improdutivos é o chamado *lock-in* (barreiras sistemáticas à disseminação e adoção de tecnologias eficientes e sustentáveis). Os gestores de políticas devem evitar escolher tecnologias e infraestrutura que poderiam rapidamente se tornar obsoletas ou inapropriadas do ponto de vista social.* Um exemplo disso poderia ser as novas centrais elétricas a carvão, em vista da preocupação cada vez maior com poluição do ar e escassez de água, assim como a disponibilidade de alternativas competitivas em termos de custos. Esse tipo de *lock-in* é oneroso para a sociedade como um todo e empata capital que poderia ser empregado de maneira produtiva em outros lugares.

O perfil de uma rota de transição também é importante. Idealmente, o valor perdido com ativos que se tornam improdutivos deveria ser mais que compensado pela criação de novo valor em outras áreas, e isso deveria acontecer sem intercorrências ao longo do tempo. Isso é preferível a uma transição que seja tumultuada ou “problemática”, ou uma em que a destruição de valor supere a criação de valor, mesmo que temporariamente. Sem um perfil harmonioso e gradativo, será mais difícil garantir apoio político e social. Uma análise dos ativos improdutivos pode ajudar a revelar o possível perfil de uma rota de transição, e também a identificar vencedores e perdedores em todos os setores. A identificação dos grupos afetados (particularmente aqueles afetados de forma negativa) pode garantir a ajuda desejada durante a transição – outra forma de garantir apoio contínuo durante uma transição que poderia envolver perdas dolorosas para algumas empresas.

Em relação ao sistema financeiro, uma melhor compreensão sobre a materialidade dos riscos ambientais e os níveis de exposição em diferentes partes do sistema ajudará os órgãos regulatórios a administrar cenários que poderiam resultar em instabilidade financeira. Nas instituições financeiras, a identificação e a avaliação correta dos riscos ambientais ajudarão a melhorar a administração de riscos e o *hedging*, possivelmente melhorando a resiliência do sistema, assim como o desempenho do portfólio. Prêmios de risco mais elevados em relação aos ativos mais expostos a riscos ambientais também podem ter o benefício adicional de mudar as alocações de capital dos setores que pudessem ser considerados insustentáveis do ponto de vista

*O corolário disso é que, em alguns casos, poderia ser melhor “espremer ao máximo” os ativos existentes até que sejam encontrados substitutos viáveis de longo prazo. Em outras palavras, em vez de investir em uma opção intermediária que talvez precise ser substituída com relativa rapidez, seria melhor adiar o investimento.

Quadro 4-3. Instrumentos para ativos desativados

Uma forma de se desfazer rapidamente de ativos insustentáveis em termos ambientais é pagar aos proprietários para que encerrem as operações, usando um instrumento conhecido como leilão reverso. Os lances representam o preço que o proprietário está disposto a aceitar para se desfazer de um ativo, por exemplo, uma concessão de extração de madeira, um poço de petróleo ou uma usina geradora de energia movida a carvão. A oferta de valor mais baixo ganha. O leilão reverso já foi usado com sucesso para reduzir uma frota pesqueira em áreas com pesca predatória e para recompra de licenças de bombeamento em áreas que estejam sofrendo os efeitos do estresse hídrico. Os fundos usados para pagar os leilões reversos poderiam vir de tributos especiais – por exemplo, contas de energia elétrica – ou de ajuda externa (no caso de países em desenvolvimento) ou, ainda, de outras fontes.

Se a análise de centrais energéticas movidas a carvão for uma indicação, o custo dessa abordagem pode ser administrável. Uma pesquisa a ser publicada em breve, desenvolvida pelo Programa sobre Ativos Improdutivos da Smith School of Enterprise and the Environment da University of Oxford, faz uma estimativa

conservadora de que, até 2025, o crédito de compensação a ser pago pelo fechamento prematuro de todas as centrais geradoras de energia movidas a carvão – as usinas menos eficientes – será de US\$47 bilhões nos Estados Unidos, e de US\$106 bilhões na Índia. O custo tende a ser menor nos Estados Unidos uma vez que, naquele país, as centrais energéticas movidas a carvão são mais antigas, e os proprietários estão dispostos a aceitar uma compensação menor para a desativação prematura. Como resultado, até mesmo um pequeno pool de fundos para financiar os leilões poderia desativar rapidamente um grande número de usinas a carvão.

Os fechamentos prematuros devem ser acompanhados de apoio para os indivíduos e as comunidades que sejam afetados, por exemplo, com a perda de emprego. A perda de capacidade de geração também deve ser substituída por alternativas menos poluentes, sendo que a taxa de substituição talvez seja a maior restrição ao ritmo de um plano de fechamento. Esses desafios precisam ser incorporados a uma estratégia mais ampla de fechamento de usina a carvão.

Fonte: Consultar nota 30 ao final do texto.

ambiental para ativos mais alinhados com uma economia mais sustentável.

Além das implicações para os mercados financeiros, os riscos ambientais e os ativos improdutivos afetam a estratégia da empresa. As empresas expostas aos fatores de riscos ambientais, ou que dependam de clientes expostos a esses riscos, talvez precisem adaptar seus modelos de negócios. Os exportadores, principalmente aqueles expostos à regulação ambiental em mercados de exportação importantes, podem ser particularmente vulneráveis.

Podem estar em risco, também, empresas que dependam de recursos importados que poderiam ser afetados pela maior volatilidade dos preços dos mercados internacionais de *commodities* devido às mudanças climáticas. Em última análise, as empresas que estejam em condições de administrar melhor os riscos ambientais emergentes poderiam garantir vantagens competitivas ao longo do tempo. Em uma recente metanálise, 80% dos estudos examinados indicaram que o desempenho dos preços das ações de empresas é influenciado positivamente por boas práticas de sustentabilidade.³⁰

As crescentes perdas de recursos agrícolas

Gary Gardner

Os agricultores do estado norte-americano da Califórnia, líder na produção de alimentos nos Estados Unidos, tiveram um problema em 2014, quando a região viveu sua pior seca em 109 anos. Três anos de chuvas fracas reduziram o abastecimento de água de superfície para a agricultura em 36%, levando os agricultores a intensificar o bombeamento de águas subterrâneas. No entanto, o bombeamento adicional não conseguiu compensar todo o déficit de água de superfície, e 173 mil hectares de terras irrigadas, quase 5% da área agrícola desse estado dependente de irrigação, não puderam ser cultivados. O custo econômico é estimado em US\$2,2 bilhões, além da perda de 17 mil empregos.¹

Os californianos costumam recuperar-se da seca ocasional contando com os anos de chuva e com a camada de neve para reabastecer os aquíferos e encher os reservatórios. Porém, com a nova normalidade das alterações climáticas, é provável que a seca seja frequente neste século, pressionando continuamente os recursos hídricos do estado. Será mais difícil reabastecer os aquíferos e, ao mesmo tempo, as previsões indicam que, à medida que temperaturas mais elevadas se estabelecem, a camada de gelo cairá de 12% a 40% até meados do século, e 90% até 2100.²

Além do desafio da água, a cada ano a Califórnia continua perdendo áreas substanciais de terras agrícolas para o desenvolvimento urbano. As perdas totalizaram mais de 9.900 hectares entre 2008 e 2010, o equivalente a mais de 80% da área de São Francisco. O duplo impacto da perda de água e de terra, juntamente com a perda de um clima estável e suficientemente úmido, pode reduzir a produção agrícola da Califórnia, em um momento em que a demanda por produtos agrícolas, nos Estados Unidos e no mundo, está em alta.³

A perda dos recursos agrícolas fundamentais, como água e terra, não é exclusividade da Califórnia. A crescente escassez de água é um problema cada vez mais urgente em regiões tão diversas quanto China, Índia, Norte da África e Oriente Médio. A perda ou degradação de terras agrícolas ocorre em todos os continentes, enquanto a “apropriação de terras” – a compra ou

Gary Gardner é pesquisador sênior e diretor de publicações do Worldwatch Institute.

arrendamento de áreas agrícolas por interesses estrangeiros – emerge como uma ameaça à segurança alimentar em vários países. Enquanto isso, o aumento da concentração de gases de efeito estufa degrada a qualidade da nossa atmosfera, o terceiro pilar dos recursos de uma agricultura abundante.

Essas perdas de recursos ocorrem ao mesmo tempo em que a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) prevê que, em 2050, a demanda agrícola global será 60% superior à média de 2005 a 2007. Não é de se admirar, então, que dos 26 problemas críticos emergentes identificados pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente em 2011, a segurança alimentar tenha sido considerada o terceiro mais importante pelos cientistas, e o segundo por governos e grandes grupos sem fins lucrativos.⁴

Alguns países recorrem à importação de alimentos para reduzir sua necessidade de recursos agrícolas, mas tal solução pode aumentar a vulnerabilidade desses países a interrupções no abastecimento, um risco que talvez esteja sendo mal-avaliado pelos formuladores de políticas. Felizmente, grandes reservas alimentares – safras que são desperdiçadas ou que são usadas para produzir outras *commodities*, como biocombustíveis ou carne – estão disponíveis para atender qualquer déficit gerado pela perda de recursos. Contudo, a primeira solução, e a melhor delas, é preservar os recursos que tornam a produção global possível.

Como manter a despensa cheia

A produção agrícola mundial cresceu 2,5 a 3 vezes nos últimos 50 anos, e pode ser corretamente descrita como uma cornucópia, com produção de comida suficiente para alimentar toda a família humana, se fosse distribuída uniformemente. Mas a complacência em relação ao nível de produção é injustificada por várias razões:

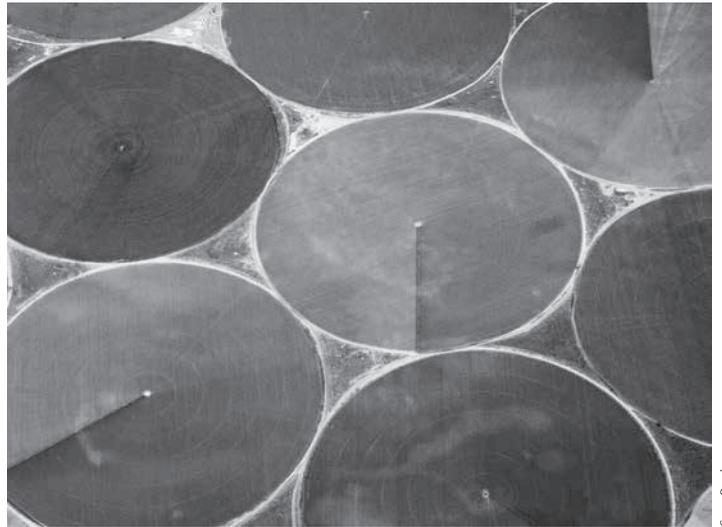
Fome persistente. Uma grande parte da família humana, cerca de 805 milhões de pessoas, ou um em cada nove indivíduos, sofre de fome crônica. O desafio de garantir que ninguém passe fome torna-se maior com o crescimento demográfico: estima-se que a família humana crescerá 36% até 2050.⁵

Alimentação baseada em grande consumo de grãos. Uma pessoa pobre que tenha um aumento na renda normalmente acrescenta variedade à sua alimentação, complementando grãos e legumes com fontes de proteína, quase sempre de animais ou peixes, na forma de leite, queijos, carnes e ovos. O resultado pode ser uma alimentação mais diversificada e interessante, mas também um aumento na quantidade necessária de grãos, uma vez que muitos animais são alimentados com cereais.

Concorrência dos biocombustíveis. A produção de biocombustíveis (etanol, biodiesel e outros combustíveis feitos a partir de grãos, açúcar e oleaginosas) consome quase 40% da produção de cereais secundários nos Estados Unidos, 50% da safra de açúcar do Brasil e 80% da produção de oleaginosas na União Europeia. A demanda por biocombustíveis também

levou ao aumento de preços dos alimentos na última década: segundo a FAO, os biocombustíveis representam um “novo fundamento do mercado” que afeta os preços de todos os cereais.⁶

Embora a demanda por produtos agrícolas tenha crescido 2,2% ao ano entre 1961 e 2007, a extensão de terras aráveis cresceu muito mais lentamente, apenas 14% ao longo de todo o período. Para atender à demanda, os produtores intensificaram a produção por meio de mecanização, fertilizantes químicos (no lugar de esterco), novas variedades de sementes, irrigação e outros avanços para obter mais de cada hectare de terra. Enquanto isso, com o colapso das populações de peixes em muitas áreas do oceano, os pescadores também se voltaram para a intensificação, lançando mão da aquicultura – ou criação de peixes em viveiros – para atender à crescente demanda do mercado. Nas próximas décadas, os agricultores e os criadores de peixes terão o desafio de continuar a fazer com que cada hectare e cada viveiro de peixe renda quantidades de alimentos cada vez maiores. No entanto, as taxas de crescimento da produção agrícola mundial correspondem a apenas metade da taxa anual de 3% que, no passado, era observada em países em desenvolvimento.⁷



Sam Beebe

Um panorama aquático preocupante

A agricultura é responsável por mais de dois terços do consumo de água na maioria das economias, e a água pode tornar a terra altamente produtiva: as terras agrícolas irrigadas correspondem a apenas 16% das terras aráveis em uso hoje, mas elas produzem 44% dos alimentos do mundo. Assim, a expansão da área irrigada é uma estratégia comprovada para potencializar o aumento da produção de alimentos. No entanto, a água está cada vez mais escassa em muitos países, e o potencial de aumento da área irrigada está encolhendo. Por exemplo, a FAO vê a água como a efetiva restrição à produção de alimentos em todos os países da região do Oriente Médio e do Norte da África, e diz que a água “continua a ser uma questão central que já não pode ser tratada por meio de uma abordagem setorial estreita”.⁸

As indicações de escassez de água em todo o mundo são muitas, e a maioria tem implicações preocupantes para a agricultura. Um número crescente de bacias hidrográficas são agora consideradas “fechadas” (o que significa que a água para uso doméstico, agrícola e industrial compete com as

Irrigação com pivô central no norte de Umatilla, Oregon.

necessidades ecológicas), incluindo as dos rios Indo, Amarelo, Amu e Sir Dária, na Ásia; o Nilo, na África; o Colorado, na América do Norte; o Lerma-Chapala, na América do Sul; e o Murray Darling, na Austrália. O potencial de expansão da irrigação nessas bacias é limitado.⁹

Mas a escassez hídrica se estende muito além desses grandes sistemas. Um estudo de 2012 que analisa a escassez em 405 bacias hidrográficas responsáveis por 75% da área irrigada do mundo documentou escassez severa durante pelo menos um mês por ano em 201 delas (e escassez um pouco menor nos outros meses). Em 35 bacias hidrográficas, que coletivamente atendem 483 milhões de pessoas, a escassez severa é normal durante pelo menos metade do ano. Em alguns casos, a escassez se transforma em tensão internacional. O Egito, por exemplo, está pressionando a Etiópia para impedir a construção de uma grande barragem no Nilo, fonte de grande parte da água doce do Egito. O Egito prometeu “defender cada gota de água do Nilo com o nosso sangue”.¹⁰

Enquanto isso, os aquíferos, que irrigam cerca de 40% dos campos agrícolas do mundo, estão sendo usados cada vez mais além de suas capacidades. Um estudo de 2012 da revista *Nature* estimou que a água de cerca de 20% dos aquíferos do mundo é usada com maior rapidez do que é repostada pelas chuvas, muitas vezes em áreas importantíssimas para a produção de alimentos, como o Vale Central e as Grandes Planícies dos Estados Unidos; a Planície Norte da China; o Delta do Nilo no Egito; e o Ganges Superior da Índia e do Paquistão. Na Planície Norte da China, que produz cerca da metade do trigo do país, atualmente, os poços são cavados com profundidade de 120 a 200 metros, em contraposição aos 20 a 30 metros de uma década atrás. Um estudo de dados obtidos por satélite entre 2002 e 2009 revelou que a região que engloba as bacias do Tigre e Eufrates, na Ásia Ocidental, perdeu 144 km³ de água doce, volume quase equivalente ao do Mar Morto, e que 60% da perda foi causada por excesso de uso da água dos aquíferos. Depleções semelhantes foram monitoradas na Índia, norte da China, norte da África, sul da Europa e Estados Unidos.¹¹

Na esfera da economia, a disponibilidade de água pode ser medida em termos de recursos hídricos renováveis por pessoa. A Tabela 5-1 mostra o crescente número de países sujeitos a níveis variados de escassez de água. Ela revela que quase meio bilhão de pessoas vive sob as mais rigorosas condições de escassez (“escassez absoluta”), enquanto mais de dois bilhões de pessoas, pouco menos de um terço da população mundial, vivem em países que enfrentam algum nível de dificuldade com abastecimento de água. Esses números podem ser considerados conservadores, se a mudança climática for incluída. Uma tentativa de modelagem publicada em 2013 concluiu que a mudança climática aumentará a parcela da população que vive em condições de absoluta escassez de água em 40%, comparando-se apenas com o efeito do crescimento populacional.¹²

A escassez absoluta não se traduz necessariamente em pobreza ou sofrimento. Cingapura, por exemplo, é um país próspero, cuja escassez de água é absoluta. Porém, para que se evite a privação humana em tais

Tabela 5-1. Número de países e populações sujeitos a dificuldades de abastecimento de água - comparação entre 1962 e 2011

Situação hídrica	Número de países		População
	1962	2011	2011
Estresse hídrico (< 1.700 m ³ por pessoa)	8	22	1,9 bilhão
Escassez hídrica (< 1.000 m ³ por pessoa)	9	15	389 milhões
Escassez absoluta (< 500 m ³ por pessoa)	13	29	506 milhões
Total	30	66	2,8 bilhões

Fonte: Consultar nota 12 ao final do texto.

condições, é preciso haver políticas e práticas que enfatizem a preservação, e isso deixa pouco espaço para a absorção de um maior crescimento populacional ou o aumento do consumo de bens produzidos com o uso intensivo de água. Na verdade, as estimativas indicam que, à medida que a população se expande em muitos países com escassez hídrica, o número de habitantes cuja disponibilidade de água deve cair para menos de 500 m³ por pessoa (o limiar da escassez de água absoluta), que em 2011 era pouco menos de meio bilhão, aumentará para cerca de 1,8 bilhão até 2025.¹³

Não é de surpreender que um nível nacional elevado de escassez de água esteja correlacionado, às vezes, com a dependência de alimentos importados. Embora muitos países com problemas de abastecimento de água consigam alimentar-se, as 23 nações que mais sofrem com esse tipo de problema, e cuja dependência das importações de grãos pode ser calculada, importam uma média de 58% de suas necessidades de grãos, sendo que 9 dessas nações precisam importar todos os seus grãos. Com o aumento da escassez de água, o número de países que recorrem aos mercados internacionais de alimentos pode aumentar muito.¹⁴

Muitos países com escassez hídrica já estão optando pela importação de alimentos como estratégia de gestão da água, pois esse fardo pode ser transferido para as nações exportadoras. O conceito de “água virtual” é usado para medir a água incorporada na produção de bens, e dá uma ideia das transferências líquidas de água entre fronteiras e oceanos. A maior parte dessa transferência se dá na forma de bens agrícolas: cerca de 90% dos fluxos globais de água virtual estão incorporados nas lavouras (76%) e nos produtos de origem animal (12%).¹⁵

Os maiores exportadores líquidos de água virtual são Estados Unidos, Canadá, Brasil, Argentina, Índia, Paquistão, Indonésia, Tailândia e Austrália. Os maiores importadores líquidos são o Norte da África, o Oriente Médio, o México, a Europa, o Japão e a Coreia do Sul. A Jordânia, por exemplo, importa água virtual (na forma de produtos e processamento) equivalente a cinco vezes seus próprios recursos hídricos renováveis anuais. Em Malta, a

dependência de água externa é de 92%, o que significa que 92% da água utilizada por seus habitantes (inclusive a água necessária para produzir as importações de Malta) tem origem fora de suas fronteiras. No Kuwait, essa dependência é de 90%; na Jordânia, é de 86%; Israel, 82%; Emirados Árabes Unidos, 76%; Iêmen, 76%; Ilhas Maurício, 74%; Líbano, 73%; e Chipre, 71%. Alguns países com alta dependência de água externa, como o Reino Unido e os Países Baixos, não têm escassez de água.¹⁶

Perdas e transferências de terras

A maior parte do aumento de 150% a 200% da produção agrícola nos últimos cinquenta anos ocorreu por meio de aumentos em rendimentos, e não através da expansão da área cultivada (que cresceu apenas 12% no período), por causa da disponibilidade limitada de terra. Segundo os informes da FAO, hoje, essencialmente, não resta nenhuma outra terra adequada no cinturão central do planeta, que inclui os países do Oriente Próximo e do Norte da África, o sul da Ásia, a América Central e o Caribe, muitos dos quais ainda têm populações em crescimento. Ainda há terras disponíveis principalmente na América do Sul e na África, porém boa parte delas deve ser preservada para fins ecológicos ou não é de boa qualidade.¹⁷

Isso torna a preservação de terras agricultáveis existentes no mundo essencial para a produção agrícola do planeta. No entanto, os campos agrícolas estão cada vez mais ameaçados. A terra está degradada ou pavimentada em todos os continentes, e os direitos de uso dessa terra estão ultrapassando as fronteiras nacionais. Combinado com a perda de água para a agricultura, e em face da crescente demanda global, o custo potencial para as safras do mundo é imprevisível.

A não ser quando exercida com cuidado, a agricultura pode levar a erosão, salinização e outras formas de degradação que reduzem a produtividade da terra. Entre 1990 e 2008, dois estudos que avaliaram a degradação em nível global indicaram que cerca de 15% a 24% das terras do mundo estão degradadas. Em 2011, a FAO informou que 25% das terras estão altamente degradadas, e 8% estão moderadamente degradadas. Uma das primeiras pesquisas utilizou um critério de aproximação para medir a degradação – o declínio da massa vegetal, que tem implicações climáticas graves. Menos massa vegetal significa menor absorção de carbono atmosférico, restando mais carbono na atmosfera para aquecer o planeta. Assim, a terra degradada não só diminui a capacidade produtiva das terras agrícolas, como também enfraquece a principal defesa contra as mudanças climáticas, o que, por sua vez, deprime ainda mais a produção de alimentos (consultar abaixo).¹⁸

Enquanto isso, em dezenas de países, terras agrícolas estão passando para as mãos de empresas estrangeiras de investimento, produtores de biocombustíveis, empresas de agricultura de grande escala e governos. Desde 2000, entidades estrangeiras celebraram acordos de compra ou arrendamento de mais de 36 milhões de hectares, uma área quase do tamanho

do Japão. Cerca de metade dessa área destina-se à agricultura, enquanto 25% está reservada para usos variados, sendo um deles a agricultura (quase toda a área remanescente deve ser usada para a silvicultura); além disso, aproximadamente 15 milhões de hectares adicionais estão em negociação. A maior parte das terras apropriadas está localizada na África, e a Ásia será a próxima região mais visada para aquisições (consultar Tabela 5-2).¹⁹

De modo geral, a maior parte das apropriações de terras é feita por países que necessitam de maior capacidade de produção, ou cujas grandes empresas veem na terra oportunidades rentáveis. Todavia, a maior fonte de aquisição de terras são os Estados Unidos, uma nação já rica em terras agrícolas (consultar Tabela 5-3). Os alvos, por outro lado, são os países ricos em terra ou água, e a terra é adquirida tanto por oferecer acesso à água como pela terra em si. A Indonésia e o Congo, por exemplo, são países ricos em água que estão entre os mais visados para aquisições por estrangeiros. Além disso, os contratos muitas vezes não levam em conta os interesses de pequenos agricultores, que provavelmente trabalham nessa terra há muito tempo.²⁰

De acordo com um relatório de 2012 da *Land Matrix*, a apropriação de terras aumentou entre 2005 e 2009, em resposta a uma crise nos preços dos alimentos, mas a demanda por biocombustíveis é outro elemento impulsionador. A Lei de Independência e Segurança de Energia [*Energy and Independence Security Act*] dos Estados Unidos, de 2007, exige um aumento de quatro vezes na produção de biocombustíveis até 2022, e uma diretiva da União Europeia, de 2009, exerceu um efeito de incentivo semelhante. Além disso, a seca nos Estados Unidos, Argentina e Austrália fez com que os interesses se voltassem para terras estrangeiras.²¹

Uma atmosfera maltratada

A atmosfera do nosso planeta é outro recurso maltratado cuja degradação pode afetar a produção agrícola. As alterações de temperatura, a precipitação e os níveis de dióxido de carbono atmosférico (CO₂) e ozônio afetam o desempenho das culturas, em proporções que aumentarão a produção em algumas regiões e diminuirão em outras. Porém, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) prevê que o efeito líquido sobre a produção agrícola será negativo. As previsões são de que a elevação da temperatura reduzirá o rendimento das safras e aumentará a prevalência de ervas daninhas e pragas. Novos padrões imprevisíveis de precipitação aumentam o risco de perda de safras e, no longo prazo, de redução da produção. Os novos padrões deverão exercer impactos negativos muito maiores nos países de baixa latitude (geralmente países em desenvolvimento) do que nos de alta latitude (geralmente ricos), e as previsões são de que esses resultados divergentes se ampliem ao longo do tempo.²²

O IPCC observou em seu *Quinto Relatório de Avaliação*, de 2014, que o rendimento das culturas poderia declinar de 0,2% a 2,0% por década no restante do século, mesmo com o aumento da demanda de 14% por década.

Tabela 5-2. Terras apropriadas por empresas estrangeiras, por região

Região (número de países com terras apropriadas)	Área de terras apropriadas	Distribuição de terras apropriadas no mundo
	milhões de hectares	percentual
África (35)	20.2	55.6
Ásia (15)	6.3	17.2
Oceania (1)	3.8	10.4
América Latina (16)	3.5	9.7
Europa (6)	2.6	7.1
Total (73)	36.4	100.0

Fonte: Consultar nota 19 ao final do texto.

Tabela 5-3. Principais países investidores e países-alvo de investimentos em terras

Países investidores		Países-alvo	
País	Área adquirida	País	Área adquirida
	milhões de hectares		milhões de hectares
Estados Unidos	6.9	Papua Nova Guiné	3.8
Malásia	3.6	Indonésia	3.6
Cingapura	2.9	Sudão do Sul	3.5
Emirados Árabes Unidos	2.8	República Democrática do Congo	2.8
Reino Unido	2.3	Moçambique	2.2
Índia	2.1	Congo	2.1
Países Baixos	1.7	Brasil	1.8
Arábia Saudita	1.6	Ucrânia	1.6
Brasil	1.4	Libéria	1.3
Hong Kong (China)	1.4	Serra Leoa	1.3

Fonte: Consultar nota 20 ao final do texto.

Nas várias projeções analisadas pelo IPCC referentes aos principais grãos, os resultados para o período entre 2030 e 2049 variam amplamente, abrangendo rendimentos de 10% ou mais, nos 10% melhores das projeções, até perdas de mais de 25%, nos 10% piores das projeções, em comparação com o final do século XX. E, se nada for feito para estabilizar o clima, a probabilidade de assistirmos aos efeitos que degradam os rendimentos aumentará

progressivamente após 2050. De 2080 em diante, o IPCC descreve os impactos negativos sobre o rendimento nos trópicos como muito prováveis na maioria dos cenários de emissões.²³

Outros estudos indicam que o impacto das mudanças climáticas na produção agrícola pode estar sendo subestimado. Um deles, publicado em 2013 no *Relatório da Academia Nacional de Ciências* dos Estados Unidos, apresentou um conjunto de análises climáticas com base em estudos hidrológicos com o intuito de aprofundar uma compreensão mais completa do impacto das mudanças climáticas sobre a agricultura. O conjunto dos estudos sobre as mudanças climáticas indica que o aquecimento e a precipitação podem resultar em uma perda de 400 a 2.600 petacalorias de alimentos, ou cerca de 8% a 43% dos níveis atuais. Porém, quando as perdas de áreas irrigadas causadas pelos novos padrões de precipitação são acrescentadas à análise, a perda calórica aumenta de 600 a 2.900 petacalorias, basicamente dobrando as perdas de produção previstas em decorrência das mudanças climáticas até o final do século.²⁴

O impacto das alterações climáticas na produção agrícola pode levar ao aumento dos preços dos alimentos, embora o efeito da fertilização por CO₂ influencie o resultado. Sem considerar o CO₂, estima-se que os preços globais dos alimentos aumentarão cerca de 3% a 84% até 2050. A inclusão da fertilização por CO₂ (e não os efeitos inibidores de ozônio, pragas e doenças) produz projeções que variam de um declínio de 30% a um aumento de 45% nos preços até 2050. Todavia, o IPCC já relata que alguns picos de preços desde o seu *Quarto Relatório de Avaliação*, em 2007, se devem a extremos climáticos nos principais países produtores.²⁵

Importações de alimentos: esperteza?

Diante do aumento da escassez de recursos, um número maior de países está recorrendo às importações para satisfazer suas necessidades alimentares. Tal estratégia pode ajudar a garantir as calorias necessárias à população de um país e, ao mesmo tempo, a preservar a água: cada tonelada importada de grãos ou carne economiza milhares de litros de água do país. Para os países em que a oferta de água ou de terras está diminuindo, as importações de alimentos são uma forma tentadora de escapar das crescentes pressões dos recursos. Contudo, a dependência de fornecedores estrangeiros para obter requisitos básicos à vida também é arriscada.

O número de países que dependem de importações de grãos (aqui definido como 25% ou mais do consumo interno) cresceu 57% entre 1961 e 2013, passando para 77 países – mais de um terço dos países do mundo (consultar Tabela 5-4). Desses países que dependem de importação, 51 (cerca de um quarto dos países do mundo) importaram mais da metade dos seus grãos em 2013, e 13 importaram todos os seus grãos. E, em contraste com 1961, quando nenhuma nação importou mais de 100% do consumo nacional, em 2013, oito países importaram grãos em quantidades que variaram entre 106% e 127% da demanda interna, o que indica uma

**Tabela 5-4. Número de países importadores e exportadores de grãos
comparação entre 1961 e 2013**

	1961	2013	Aumento
	número de países		percentual
Países importadores de grãos			
100% dependente	11	13	18
Dependência maior que 50%	31	51	65
Dependência maior que 25%	49	77	57
Países exportadores de grãos			
	21	27	29

Fonte: Consultar nota 26 ao final do texto.

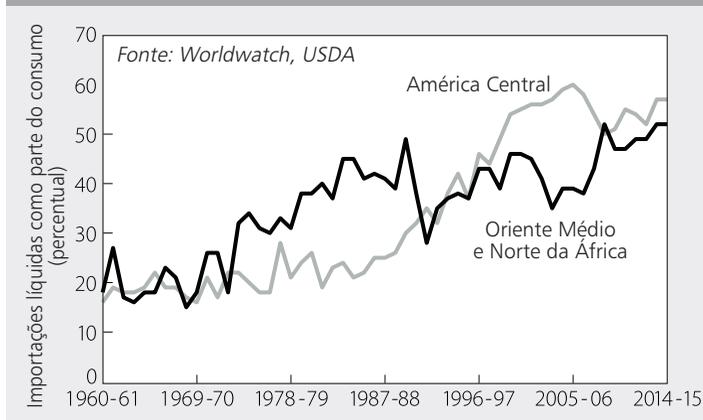
percepção da necessidade de estocar suprimentos. O número de países exportadores de grãos também cresceu no período, mas em ritmo mais lento.²⁶

Entre os países em desenvolvimento, a dependência das importações de grãos é superior a 50% na América Central, onde a terra é relativamente escassa, e no Oriente Médio e Norte da África, onde a água é a principal restrição (consultar Figura 5-1). A África Subsaariana importa cerca de 20% de seus grãos, e os países de baixa e média renda da Ásia importam cerca de 7%. O Japão, com riqueza suficiente para superar outras nações nos mercados internacionais, importa cerca de 70% de seus grãos.²⁷

A estratégia de importação de alimentos é uma resposta lógica às pressões sobre os recursos; a terceirização da produção de alimentos libera terra e água em grandes quantidades. Mas a estratégia tem duas armadilhas claras. A primeira é que nem todos os países podem ser importadores líquidos de

alimentos; em algum momento, o número de países que demandam alimentos importados pode exceder o número de fornecedores. Em muitas das principais regiões produtoras, elas próprias já estão enfrentando restrições de recursos, como demonstra o caso da Califórnia. A segunda é que a dependência excessiva de importações deixa o país vulnerável a interrupções de fornecimento, seja por razões naturais (por exemplo, a seca ou infestação de pragas no país fornecedor) ou por manipulação política. Algumas nações já

Figura 5-1. Dependência da importação de grãos em duas regiões, 1960 a 2014



podem estar na situação em que a estratégia de importação seja inevitável, mas tal solução deve ser considerada com relutância pelos países que podem atender suas necessidades alimentares de maneira mais convencional. Talvez a melhor estratégia seja a de vigiar a preservação dos recursos agrícolas o máximo possível.²⁸

Prioridade à preservação

À medida que a demanda por produtos agrícolas aumenta, que a água e as terras férteis do nosso planeta ficam mais escassas e que sua atmosfera fica menos estável, será necessário um esforço maior para preservar os recursos e explorar as oportunidades de maior eficiência em todo o sistema agrícola. Felizmente, enormes ganhos de eficiência estão disponíveis para os agricultores, as processadoras de alimentos, as empresas e os consumidores. Aproveitar essas oportunidades pode ajudar a garantir a disponibilidade de alimentos para toda a família humana neste século.

O combate ao desperdício de alimentos. Uma enorme ineficiência no sistema agrícola mundial, e portanto uma enorme oportunidade de preservar recursos é, segundo a FAO, o desperdício anual de 1,3 bilhão de toneladas de alimentos em todo o mundo, um número absurdo que corresponde a um terço da produção global anual. A FAO estima que, a cada ano, os consumidores na Europa e na América do Norte desperdiçam 95 a 115 kg por pessoa, enquanto na África Subsaariana e no Sul e Sudeste da Ásia, os consumidores perdem apenas entre 6 e 11 kg por pessoa. Na verdade, os consumidores de países de alta renda desperdiçam quase tanta comida (222 milhões de toneladas) quanto a África Subsaariana produz (230 milhões de toneladas). Nos países mais ricos, o desperdício de alimentos tende a ser maior em casa do que na cadeia de abastecimento, enquanto nos países pobres, as perdas ocorrem de forma desproporcional na colheita e durante o processamento.²⁹

O desperdício de alimentos pode ser evitado em muitos níveis. Na lavoura e no processamento, as tecnologias de armazenamento podem ajudar a conservar os alimentos colhidos, dando aos agricultores a flexibilidade de levar seus produtos ao mercado quando os preços estiverem no nível ideal. A vasta infraestrutura de mercado, como instalações para vendas no atacado, no varejo e em supermercados, garante que o alimento seja encaminhado de forma eficiente para os consumidores que precisam dele, embora muitas vezes a preços que não são justos para os agricultores. No nível empresarial, sistemas *just-in-time* (produção e distribuição apenas de acordo com a demanda) podem ajudar a garantir que restaurantes e outras empresas adquiram o alimento apenas quando necessário. Além disso, pequenas práticas podem fazer a diferença: nas cantinas, testes demonstraram que não fornecer bandejas reduz o desperdício em 25% a 30%, além de economizar água e energia. No nível do consumidor, a educação relativa ao desperdício de alimentos nos países ricos pode ajudar a substituir uma cultura de desperdício de alimento por outra que priorize o cuidado com os alimentos, a saúde e a nutrição.³⁰

É importante salientar que, assim como a redução de resíduos alimentares diminui a demanda por alimentos, economizar outros recursos também pode gerar bons resultados. O uso de fertilizantes, pesticidas, água e combustível seria contido, assim como o volume de alimentos em decomposição nos aterros, o que, por sua vez, reduziria a produção de metano, um potente gás de efeito estufa. Nos Estados Unidos, os resíduos orgânicos são a maior fonte de emissões de metano.³¹

O aumento da produtividade da água. Os governos também fariam bem se aumentassem a eficiência da água, por exemplo, disponibilizando irrigação por gotejamento aos agricultores que podem usá-la e definindo normas de produtividade da água. Os valores de referência da pegada hídrica elaborados nos últimos anos para as diferentes culturas são um bom ponto de partida para medir a eficiência com que os agricultores usam a água. Os valores de referência também são úteis para a indústria de biocombustíveis, de processamento de alimentos e, no caso do algodão, o setor de vestuário. Esses valores podem ser utilizados para medir o desempenho e para monitorar o progresso na consecução das metas. Além disso, pode ser interessante usar a disponibilidade de água para orientar a seleção de cultivos das regiões com escassez de água, restringindo aqueles que exigem maior consumo de água às regiões em que a oferta hídrica é mais abundante.³²

O potencial de economia dos agricultores que adotam as melhores práticas globais é enorme. A Tabela 5-5 mostra que, se as safras nela relacionadas alcançassem o quinquagésimo percentil ou mais da eficiência do uso moderno da água, poderiam economizar um quarto da água que usam hoje. Se as safras fossem todas cultivadas segundo o padrão dos 10% mais eficientes em água, a economia hídrica que elas proporcionariam à produção global seria de 52%. Em outras palavras, atingir a produtividade da água dos melhores e dos quase melhores agricultores economizaria a metade da água usada nessas culturas – uma conquista impressionante. Os autores do estudo sugerem que a maior parte do desempenho de alto nível dos agricultores de sucesso se deve ao resultado de boas práticas de gestão, e não ao clima favorável ou a outros fatores naturais; sendo assim, esse sucesso poderia ser replicado amplamente em grande parte do mundo. Obviamente, faz parte da boa gestão o acesso adequado às tecnologias, como irrigação por gotejamento, e ao financiamento, que viabilizam a agricultura de alto rendimento.³³

Preservação das terras agrícolas. A negligência na preservação da extensão e da qualidade das terras agrícolas já não pode ser tolerada na maioria dos países. Uma série de instrumentos de política, como servidões ambientais e aquisições de direitos para incrementos, podem ser usados para garantir que as terras agrícolas permaneçam agrícolas. Porém, também pode ser que haja necessidade de uma ação mais efetiva do governo, inclusive a criação e a aplicação rigorosa do zoneamento agrícola. Além disso, os governos precisam ficar atentos à degradação da terra, promovendo práticas agrícolas de preservação e desestimulando o mau uso das terras marginais.

Redução da produção de carne e biocombustíveis. Outros dois grandes

Tabela 5-5. Potencial de economia de água decorrente de aumentos na eficiência da agricultura

Cultura	Economia global de água no 10º percentil de eficiência hídrica	Total da pegada hídrica global	Economia global de água no 50º percentil de eficiência hídrica
	bilhões de metros cúbicos		percentual
Trigo	964	64	25
Arroz	881	60	18
Milho	648	51	35
Soja	363	26	15
Cana-de-açúcar	254	43	21
Algodão	207	54	30
Cevada	184	66	36
Sorgo	177	67	50
Milheto	126	49	25
Batata	70	59	17
Outros	2,750	47	23
Total	6,624	52	25

Fonte: Consultar nota 33 ao final do texto.

reservatórios de alimentos que poderiam ser utilizados de forma mais eficiente para consumo humano são os grãos utilizados na produção de carne e as safras usadas na produção de biocombustíveis. Cerca de 35%, mais de um terço, da safra de grãos do mundo foi utilizada para produzir carne em 2014. Se esses grãos fossem usados diretamente na alimentação humana, serviriam para alimentar muito mais pessoas do que na forma de carne bovina, carne suína, frango ou peixe. Além disso, a produção de carne também exige grandes quantidades de água, pois são necessários milhares de litros para produzir um quilo de carne (consultar Tabela 5-6). Um estudo de 2008 constatou que a necessidade anual de água para alimentar uma pessoa na China aumentou de 255 m³ em 1961 para 860 m³ em 2003, em grande parte por causa do aumento no consumo de produtos de origem animal.³⁴

Dietas mais saudáveis que reduzam o consumo de carne são uma resposta lógica à exigência de recursos para a sua produção. Pesquisas que compararam mudanças na alimentação de acordo com as orientações estabelecidas pela Organização Mundial da Saúde verificaram que as pegadas hídricas poderiam ser reduzidas entre 15% e 41%, sendo que as porcentagens mais elevadas foram registradas em países industrializados. Estima-se que, nesses países, a alimentação vegetariana reduziria o consumo

Tabela 5-6. Água necessária para a produção de diversos tipos de carne

Carne	Água necessária à produção		
	Litros por quilograma	Litros por caloria	Litros por grama de proteína
Carne de aves	4,325	3.00	34
Carne suína	5,988	2.15	57
Carne de ovinos	8,763	4.25	63
Carne bovina	15,415	10.19	112

Fonte: Consultar nota 34 ao final do texto.

de água em 36%.³⁵

Enquanto isso, o governo dos EUA prevê que, entre 2013 e 2022, a produção de biodiesel crescerá 30%, e a de etanol 40%, nos sete países que dominam o setor de biocombustíveis. Os biocombustíveis comem uma parte do excedente de produção, o que por muito tempo caracterizou a agricultura global e, durante grande parte da metade do século passado, manteve os preços baixos dos alimentos. O essencial para eliminar essa distorção do sistema alimentar global é reverter as exigências governamentais de produção de biocombustíveis, hoje presente em cerca de 60 países.³⁶

Etnização dos mercados internacionais de alimentos. Considerando que o número de habitantes de países que importam mais de um quarto dos grãos utilizados talvez passe de 1 bilhão nas próximas décadas, o comércio de alimentos se tornará uma tábua de salvação nutricional indispensável. Assim, esse comércio não pode ser tratado apenas como mais uma troca de bens, e o alimento não pode ser tratado apenas como mais uma mercadoria. O pleno desenvolvimento do conceito de direito à alimentação e sua adoção por todos os governos serão necessários para garantir que o fluxo de alimentos nunca seja interrompido. A FAO avançou nesse conceito em 2004, com a adoção das Diretrizes para o Direito à Alimentação Adequada, a partir das quais pelo menos 28 nações têm o direito à alimentação expresso em suas constituições nacionais. Codificar o direito à alimentação nos acordos comerciais internacionais, de modo que, por exemplo, o alimento não possa ser retido por motivos políticos, pode vir a ser uma exigência.³⁷

Em suma, preservar a própria base da produção de alimentos – ou seja, a terra, a água e o clima que tornam o crescimento das culturas possível – é essencial para garantir que os agricultores do mundo continuem a produzir alimentos suficientes para todos. Onde os recursos já são escassos, os depósitos de alimentos podem ser aproveitados para distribuição e utilização mais amplas. Além disso, políticas que garantam que a abundância agrícola não seja impedida de chegar às mesas de todo o mundo podem assegurar que o alimento atinja a condição de sagrado em um mundo globalizado. Dessa maneira, um mundo com crescente pressão sobre os recursos pode continuar a garantir que o alimento esteja disponível para todos.

CAPÍTULO 6

Os oceanos: a capacidade de regeneração em risco

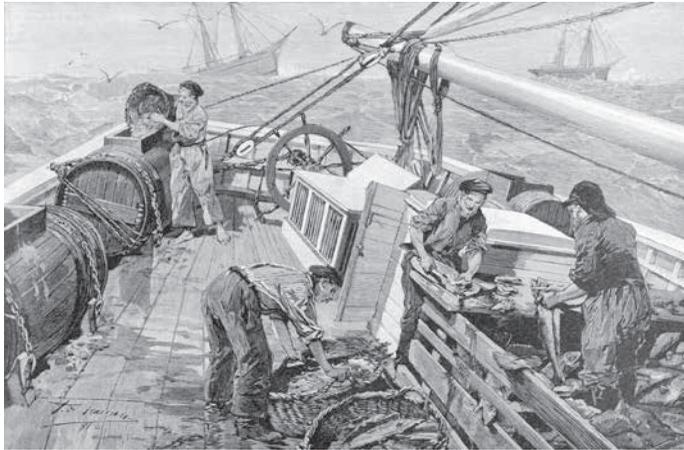
Katie Auth

No clássico de Herman Melville de 1851, *Moby Dick*, o enlouquecido e obsessivo capitão Ahab viaja o mundo no encalço de uma baleia branca ímpar. Quando a tripulação de Ahab sai navegando—enfrentando tempestades, tubarões e, às vezes, um isolamento desolador—Melville transforma o oceano em um personagem em si. Fonte de grande fortuna e enorme perigo, o mar converte-se em um símbolo ao mesmo tempo da laboriosidade e da absoluta impotência humanas.

Quaisquer que sejam as conquistas científicas ou econômicas possíveis à humanidade, escreveu Melville, o oceano seria sempre capaz de acabar com vidas e destruir até mesmo nossas criações tecnológicas mais impressionantes. No século XXI, quando as mudanças climáticas contribuem para a elevação do nível do mar e para a ocorrência de tempestades cada vez mais extremas e mais copiosas, essa profecia continua totalmente relevante, reforçada pela ironia de que as maiores ameaças trazidas pelo oceano resultam, em parte, de nossas próprias ações. Somos lembrados da força do oceano durante eventos trágicos, como o tsunami de 2004 que devastou partes do Sudeste Asiático, ou o furacão Sandy nos Estados Unidos em 2012, e quando levamos em consideração a ameaça existencial que a elevação do nível do mar representa para pequenos países insulares e até mesmo para cidades litorâneas importantes. No entanto, acima de tudo, o oceano nos sustenta—alimentando economias e ciclos ecológicos essenciais.¹

Em meados do século XIX, quando Melville publicou seu romance, o oceano fomentava um crescimento econômico extraordinário em toda a jovem nação dos Estados Unidos. Navios baleeiros como os da tripulação de Ahab partiam de Gloucester, New Bedford e outras cidades da Nova Inglaterra, voltando para seus pontos de origem para abastecer consumidores e fabricantes com óleo de baleia para iluminação e outras aplicações. Os pescadores que iam e vinham de terras famosas como os Grandes Bancos da Terra forneciam pescado para alimento e comércio, e sustentavam as economias americanas do passado promovendo o crescimento de indústrias, como a da construção naval e a de mineração de sal. Um “bacalhau sagrado”, esculpido em pinho, continua pendurado no prédio da Assembleia

Katie Auth é ex-pesquisadora assistente do Worldwatch Institute. Seu trabalho atual é voltado a estratégias de desenvolvimento e cooperação internacional para resiliência climática.



Preparação de bacalhau para salga, Terra Nova, 1891.

Legislativa de Massachusetts, ressaltando a relação profunda da região com a indústria pesqueira e com o bacalhau, em particular, um símbolo cultural de prosperidade e identidade.²

Contudo, mesmo diante do fato de que nos valem de recursos marinhos para alimentação, combustível e matéria-prima, o oceano continua sendo uma entidade bastante misteriosa e perigosa. Nosso discernimento a respeito da pujança e da onipotência do oceano – aliado à ignorância

científica – contribuiu para a hipótese de que nada do que fizéssemos jamais poderia impactá-lo. Partimos do princípio de que poderíamos despejar resíduos no mar sem consequências, pescar para obter alimento e caçar baleias para utilizar seu óleo sem que isso comprometesse suas populações, e que poderíamos pilhar as riquezas do mar infinitamente. Ao longo dos anos, cientistas e líderes da área ambiental vêm trabalhando incansavelmente para demonstrar e comunicar a falácia de tal arrogância. Graças a seus esforços e a pesquisas realizadas por inúmeras agências, universidades e exploradores, compreendemos hoje muito mais sobre os oceanos e os serviços prestados por eles do que Melville quando chamou o mar de *terra incognita*.

No entanto, mais de 160 anos depois, ainda sabemos surpreendentemente pouco sobre os diversos ecossistemas que cobrem cerca de dois terços da superfície terrestre. De acordo com algumas estimativas, exploramos, até o momento, menos de 5% dos oceanos do mundo. Porém, apesar de toda a nossa ignorância, um ponto ficou claro: o oceano não é, de fato, invulnerável. A mesma dupla procura por peixes e combustível que impulsionou tripulações como a de Ahab para o mar impôs fatores de desgaste enormes e variados em ecossistemas costeiros e marinhos, criando obstáculos à sua capacidade de continuar se regenerando. Embora os principais fatores de desgaste ambiental, como pesca predatória e mudanças climáticas, resultem em impactos negativos distintos, é a sua complexa intersecção que traz a maior ameaça aos ecossistemas marinhos.³

Com o aumento do nosso impacto negativo nos oceanos, ampliou-se também nossa compreensão sobre as incontáveis maneiras como a saúde do ambiente marinho determina a nossa própria saúde. Dependemos do oceano para que ele nos abasteça de alimentos e oxigênio, e para que mantenha em equilíbrio o ciclo do carbono. Nas últimas décadas, sua capacidade de fornecer esses serviços ecológicos foi submetida a enormes desgastes resultantes de atividades humanas. A restauração da saúde do oceano e a recuperação de sua capacidade de enfrentar fatores de estresse ambiental significam adotar medidas rápidas e inovadoras que modifiquem nosso

modo de produção e consumo de alimentos marinhos, de tratamento dos resíduos e escoamentos, e de geração de energia. Isso significa também empregar os recursos necessários para dar continuidade a pesquisas relevantes na área de ciências marinhas e impactos climáticos, expandir a educação sobre os oceanos e aumentar a conscientização pública para que se compreenda como as atividades cotidianas afetam os ecossistemas costeiros e marinhos – e por que isso importa.

Pesca predatória

No mundo todo, os pescados representam a principal fonte de proteína animal, micronutrientes essenciais e ácidos graxos para aproximadamente 3 bilhões de pessoas. A dieta baseada em alimentos de fonte marinha é particularmente alta nos países em desenvolvimento e nos chamados Países de Baixa Renda e com Déficit de Alimentos (LIFDCs), o que assinala a importância decisiva dos pescados para a segurança alimentar. A pesca representa também um setor econômico primordial, tanto nos países em desenvolvimento quanto nos de alta renda, empregando homens e mulheres em pesqueiros, aquicultura e processamento, tanto marinhos quanto em águas interiores – só no Egito, isso representa aproximadamente 800.000 postos de trabalho (consultar Tabela 6-1). Em 2010, o setor de pesca comercial dos EUA respondia por 1,5 milhão de empregos, e gerou mais de US\$45 bilhões de renda.⁴

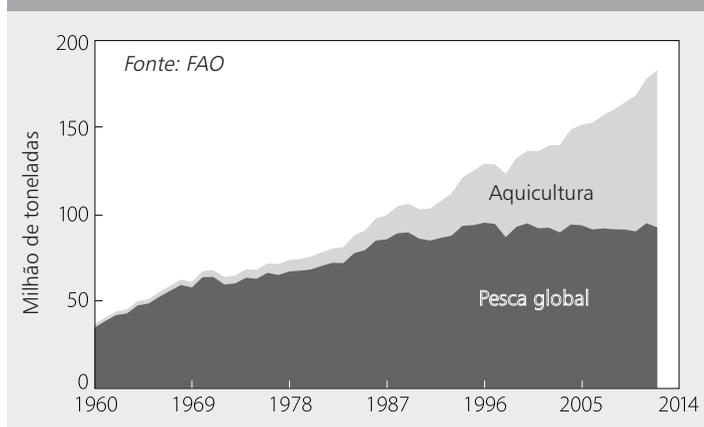
De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), o abastecimento global de pescados (incluindo os da

Tabela 6-1. Postos de trabalho em áreas de pesca e de aquicultura em países africanos selecionados, 2011

País	Total empregado	Parcela de mulheres empregadas
		Porcentagem
Egito	796,400	1
República Democrática do Congo	376,275	51
Moçambique	374,027	1
Mali	354,060	8
Benin	214,202	38
Maláui	173,328	9
Madagáscar	166,013	5
Senegal	129,090	30
Quênia	105,132	33
Tanzânia	517,126	28

Fonte: Consultar nota 4 ao final do texto.

Figura 6-1. Produção mundial de áreas de pesca e de aquicultura, 1960-2012



pesca extrativa e os da aquicultura) aumentou a uma taxa média anual de 3,2% nos últimos 50 anos, quase o dobro da taxa de crescimento da população mundial (consultar Figura 6-1). Isso reflete uma combinação de fatores, como crescimento populacional, aumento de renda e a rápida expansão da aquicultura, que acelerou mesmo diante da diminuição da pesca extrativa.⁵

Desde seu auge nos anos 1990, a produção das áreas de pesca marinha no mundo, de modo geral, estabilizou-se, segundo estatísticas da FAO. Isso possivelmente revela,

ao menos em parte, a deterioração das condições ecológicas, uma vez que os resultados incluem esforços cada vez maiores e a expansão da pesca em regiões do oceano cada vez mais desconhecidas e mais profundas. Ainda é difícil avaliar com precisão o tamanho e a saúde das populações de espécies marinhas, porém, as projeções indicam severos impactos causados pela pesca predatória. De acordo com a FAO, entre 1974 e 2011, a parcela de espécies marinhas pescadas “de acordo com níveis biologicamente sustentáveis” caiu de 90% para 71%. Dentro desses 71%, 86% foram capturadas até o limite máximo ou “totalmente capturadas”, isso significando que não há espaço para o aumento do volume de pesca de modo sustentável.⁶

As projeções sombrias para o futuro das áreas de pesca realçam os motivos de preocupação. Um estudo de 2006 examinou os impactos da destruição da biodiversidade em áreas de pesca e previu o colapso global de populações inteiras de peixes até 2048, caso se mantenha um cenário inalterado no modo de fazer negócios. As controvérsias em curso sobre previsões tão calamitosas têm origem, parcialmente, no fato de que os dados disponíveis sobre os números e tipos de pescados capturados no mar, bem como sobre a saúde de populações específicas, permanecem bastante incompletos, o que reflete a natureza amplamente generalizadora das ciências da pesca, a imprecisão e a subnotificação da pesca, e o fato de que muitas áreas de pesca, sobretudo nos países em desenvolvimento, não são avaliadas de acordo com parâmetros formais.⁷

Apesar de os dados ecológicos serem incompletos, está claro que a pesca predatória é um problema social, político e econômico fortemente enraizado em nosso fracasso coletivo em administrar áreas de pesca de modo a proteger os recursos marinhos e os serviços ecológicos. Em particular, desde o surgimento da pesca industrial, governança precária e tentativas malsucedidas de gestão de áreas pesqueiras contribuíram para seu colapso,

enquanto tentativas de reformas de gestão continuam sendo uma questão socialmente tensa em muitas regiões do mundo.

Uma das áreas de pesca mais icônicas dos Estados Unidos – o Golfo de Maine e o bacalhau que inspirou o pingente “sagrado” no prédio da Assembleia Legislativa de Massachusetts – passou, em poucas décadas, de um símbolo de riqueza e abundância aparentemente inesgotáveis para outro de má administração e colapso. Em 2012, o Departamento de Comércio dos Estados Unidos declarou essa área um desastre nacional, posição essa registrada pela segunda vez em 20 anos. Em 2014, o Centro de Ciências das Áreas da Pesca da Região Nordeste comunicou que as populações de bacalhau no Golfo de Maine correspondem a apenas 3% do número necessário para sustentar uma população saudável.⁸

De acordo com uma avaliação feita pela *Pew Charitable Trusts* sobre os fatores que contribuíram para as dificuldades enfrentadas por essa área pesqueira, boa parte da crise pode ser explicada por um histórico de má administração. Em primeiro lugar, a região adiou repetidamente o estabelecimento de limites rigorosos para o número total de pescados que poderia ser capturado, apesar das evidências de que essa zona enfrentava problemas sérios. Em 2010, quando finalmente limites respaldados por estudos científicos foram impostos, um sistema inadequado de monitoramento e informação invalidou boa parte do benefício pretendido, trazendo como resultado a ausência de declaração da pesca incidental (a captura não intencional de espécies não alvejadas) e descartes e desembarques ilegais de pescado. Em 2010, um estudo avaliou que entre 12% e 14% do total da captura de peixes demersais (peixes que vivem a maior parte do tempo em contato com o fundo do mar), na Nova Inglaterra, foi ilegal. Além do dano ecológico, isso significa que as medidas por parte de legisladores, cientistas e demais partes interessadas para elaborar planos de gestão eficientes e direcionados não refletem uma compreensão completa ou exata da situação. Por fim, observa o relatório da *Pew*, a ausência de proteção a *habitats* cruciais, especialmente aqueles onde ocorre a desova ou onde os peixes jovens procuram abrigo, enfraqueceu a capacidade regenerativa da população de bacalhau, mesmo com a imposição de limites mais severos para a pesca.⁹

Esse tipo de fracasso crônico em gestão quase sempre reflete a complexidade de administrar um recurso que é, ao mesmo tempo, difícil de manter sob vigilância, economicamente importante e entrelaçado com identidades regionais e sociais. A Islândia, nação insular no Atlântico Norte que depende do oceano em grau elevadíssimo, é muitas vezes louvada pela decisão precoce de privatizar suas áreas de pesca e implantar um sistema de Cotas Individuais Transferíveis — que funciona de modo bem semelhante a uma política de *cap and trade* (limite e negociação) para as emissões — para racionalizar o setor e proteger o recurso. Décadas depois de sua implantação, no entanto, essa política permanece fonte de debate acalorado, por causa de seus efeitos sobre o desenvolvimento regional, da disparidade na distribuição de renda e da imagem de privatização daquilo que muitos



NOAA

Agente da Administração Nacional de Oceanos e Atmosfera dos Estados Unidos conta barbatanas de tubarão confiscadas.

consideram um bem público e raiz da identidade pessoal, regional e nacional.¹⁰

Se implantados de modo eficaz, métodos de gestão das áreas de pesca – incluindo cotas rigorosas para pesca, técnicas de gestão comunitária, equipamentos de pesca bem direcionados que limitem a destruição em massa de ecossistemas marinhos – aliados a incentivos econômicos têm o potencial para reverter a tendência de pesca predatória e reconstruir a biodiversidade marinha. Embora a gestão das áreas de pesca tenha se aprimorado em diversas regiões dos países de alta renda, a situação no Sudeste Asiático, na América Central, na África e no Oceano Índico continua a piorar, porque tanto a pesca de pequena escala quanto a industrial operam, quase totalmente, sem supervisão ou restrição.¹¹

Como espécies individuais têm funções específicas em um ecossistema, a pesca predatória de uma espécie em particular pode causar impactos significativos sobre a oferta de alimentos e as relações predador-presa, alterando todo o ecossistema. O declínio das populações de tubarão do mundo todo é um exemplo particularmente gritante. Na costa leste dos Estados Unidos, a abundância da maior parte das espécies locais

de tubarão diminuiu pelo menos pela metade entre 1990 e 2000, sendo que os tubarões-raposa sofreram redução de 75%. Dentre as espécies que tiveram seu número reduzido, onze atingiram o ponto de “eliminação funcional”, ou seja, já não têm condições de exercer seu papel ecológico de predador principal. Um estudo realizado em 2007 mostra os efeitos em cascata desse colapso sobre a ecologia local, dentre os quais, um aumento correspondente no número de raias-ticonha e sua maior ingestão de espécies bivalves como marisco, ostra e vieira. Além de representar um problema econômico para essas áreas pesqueiras, isso poderá deixar as populações bivalves mais vulneráveis a fatores de desgaste ambiental e com menor capacidade de resposta às iniciativas de restauração.¹²

De acordo com a FAO, a pesca anual de tubarão triplicou no mundo todo entre 1950 e 2000, quando atingiu um recorde histórico de 893.000 toneladas. Grande parte desse número é resultante da demanda chinesa para sopa de barbatana de tubarão, uma iguaria muitíssimo apreciada e símbolo cultural de luxo e *status*. Muito embora o governo chinês tenha anunciado, em 2012, que não continuaria a permitir que esse prato fosse servido em banquetes oficiais, o legado ambiental dessa prática ainda persiste. Em 2011, a pesca mundial de tubarão havia caído 15% em comparação com o auge registrado em 2000. Essa redução talvez reflita, parcialmente, o impacto de medidas de preservação concebidas para reduzir a mortalidade e evitar a pesca incidental; mesmo assim, a FAO observa que isso talvez expresse

também “o declínio geral da pesca excessiva de tubarões”.¹³

A medida mais comum para a preservação de tubarões, implantada em nível nacional e regional, é a proibição do descarte das carcaças após o corte e armazenamento das valiosas barbatanas. Em teoria, essa norma tira partido das limitações de armazenamento das embarcações para reduzir ao máximo o número de tubarões que podem ser pescados durante uma única viagem. Porém, a dificuldade para monitorar os barcos e exigir que obedecem às regras no mar limita a eficácia geral de tais proibições. Apesar de tentativas pactuadas para reverter a pesca predatória, as espécies de tubarão em risco de extinção ainda não começaram a se recuperar.

À medida que a pesca extrativa mundial foi se estabilizando nos últimos vinte anos, a escala da aquicultura cresceu rapidamente. A produção global (excluindo-se o cultivo de plantas aquáticas) aumentou um terço entre 2007 e 2012. A China, em particular, expandiu sua produção de aquicultura de modo extraordinário, elevando o consumo *per capita* de pescado em 6% por ano, o que representou um total de 35,1 quilos em 2010, quando a média de consumo *per capita* mundial nesse mesmo ano foi de 15,4 quilos.¹⁴

A aquicultura traz oportunidades para que a segurança alimentar receba atenção e o consumo de frutos do mar seja facilitado. Ao mesmo tempo, ela reduz a pressão de práticas pesqueiras sobre a população de peixes capturados em seu ambiente natural e, possivelmente, também diminui o consumo de outras fontes de proteína animal destrutivas do meio ambiente. Entretanto, continuam a existir questionamentos sobre as práticas sustentáveis do setor pesqueiro, por exemplo, utilização de peixes selvagens no preparo de farinha e óleo de peixe para produção de ração para peixes cultivados; impactos sobre as populações selvagens, que podem acarretar o risco de transmissão de doenças; e a alteração, promovida pelos peixes não capturados, do conjunto gênico do tipo selvagem.¹⁵

Mudanças climáticas

Após a descoberta e a extração de grandes quantidades de “óleo de rocha”, que teve seu início na Pensilvânia, em 1859, o petróleo passou a suplantiar o óleo de baleia para uso em lâmparinas nos Estados Unidos. A partir desse começo modesto, o apetite mundial – sempre mais voraz – por combustíveis provocou o aumento de emissões de carbono, provocando também impactos ascendentes sobre os oceanos. Os oceanos são um escoadouro mundial de carbono da máxima importância, sequestrando em sedimentos e em suas profundidades cerca de um quarto da emissão anual do dióxido de carbono (CO₂) produzida pelo consumo de combustíveis fósseis, mudanças no uso da terra e fabricação de cimento.¹⁶

Como resultado do aumento das emissões, cresceu também a taxa de captura feita pelos oceanos. O sequestro natural de carbono realizado pelos oceanos talvez esteja nos oferecendo um anteparo temporário contra um dos possíveis piores impactos causados pelas mudanças climáticas provocadas pelo homem. Um estudo de 2014 sugere que a circulação dos oceanos está

depositando calor atmosférico no fundo do Atlântico, o que pode explicar por que o aumento da temperatura superficial global desacelerou a partir de 1999, apesar das emissões ininterruptas de gases de efeito estufa – fenômeno esse algumas vezes chamado de “hiato no aquecimento global”, e que vem servindo de inspiração para os céticos sobre as mudanças climáticas. Contudo, as evidências indicam que a saturação de CO₂ nos oceanos reduzirá a taxa de captação, processo esse que talvez já esteja em curso.¹⁷

Infelizmente, a absorção de carbono também está modificando profundamente as propriedades físicas, químicas e biológicas fundamentais dos mares. Nos últimos anos, a complexidade e as interconexões dos impactos das mudanças climáticas sobre os organismos e ecossistemas marinhos têm recebido atenção redobrada de cientistas, legisladores e ativistas. Apesar de esses efeitos e seu modo de interação não serem ainda totalmente compreendidos, sabe-se que os dois principais impactos exemplificadores dessa ação de influência recíproca são o aumento da temperatura e a acidificação dos oceanos.

Aquecimento. Todos os organismos têm uma faixa de temperatura dentro da qual conseguem funcionar e se desenvolver. Nos últimos 40 anos, a camada dos 75 metros mais superficiais dos oceanos aqueceu a uma taxa média anual superior a 0,1°C. Em 2012, as temperaturas superficiais dos mares subiram a seu patamar mais elevado em 150 anos, e os números de 2013 ficaram pouco atrás. Essa situação exerce pressão substancial sobre os organismos marinhos, que precisam reagir – se conseguirem – com adaptações (com migrações ativas ou deslocamentos passivos) ou aclimatação (mudança de tolerância térmica).¹⁸

O aumento da temperatura dos oceanos já está causando impactos tremendos e complexos sobre os ecossistemas marinhos. Estudos apontam que espécies de clima temperado, como os peixes de zonas pelágicas (que vivem em mar aberto) e os mamíferos marinhos, que são seus predadores, estão mudando em direção aos polos, em ambos os hemisférios. No entanto, existe pouca concordância quanto à natureza desses deslocamentos: se resultantes unicamente do aquecimento, ou – hipótese mais provável – se causados por uma combinação de fatores, que incluem o aquecimento, a pressão da indústria pesqueira e a poluição. Um estudo de 2009 constatou que, dentre 36 espécies de população de peixe avaliadas na plataforma continental no nordeste dos Estados Unidos, 24 estavam se deslocando para o norte e/ou migrando para águas mais profundas. Como as espécies mudam sua distribuição no sentido dos polos, é possível que migrantes sazonais para a região do Ártico, como as baleias-comuns, minke, cinzentas, assassinas e jubarte, venham a competir cada vez mais com espécies adaptadas (como os narvais, as baleias da Groenlândia e as belugas) para que consigam conviver com o gelo marítimo.¹⁹

O aquecimento dos oceanos não ocorre de forma isolada, mas interage com os impactos negativos de outras atividades humanas nos ecossistemas marinhos, em alguns casos, amplificando-os. Nas últimas décadas, a onipresença do microplástico nos ambientes marinhos tem gerado

preocupação generalizada. O descarte de minúsculos fragmentos de plástico nos oceanos ocorre de formas variadas – detritos de objetos de plástico de maior porte são levados por rios, arrastados do continente ou lançados no mar por barcos de pesca ou embarcações de carga – e acabam se fragmentando, decompondo-se em pequenos pedaços. O microplástico presente em produtos de cosmética e fibras de roupas é também despejado nos sistemas de saneamento e, no fim, chega ao meio ambiente.²⁰

Depois de despejados no mar, os detritos de plástico são transportados por marés e correntes e, então, são ingeridos por mamíferos, peixes, pássaros e invertebrados. Ao ser ingerido, o plástico pode liberar na biota substâncias químicas prejudiciais e aditivos químicos tóxicos, tais como plastificantes, retardadores de chamas e agentes antimicrobianos. Existem indícios de que mesmo a ingestão de quantidades ínfimas de microplástico interfere nos processos físico-químicos em vermes marinhos, afetando sua capacidade de armazenar energia.²¹

É bem possível que as mudanças climáticas intensifiquem essa ameaça de formas inesperadas. Quando o gelo marinho se forma, ele concentra partículas naturais da coluna de água. Um estudo recente constatou que as concentrações de microplástico no gelo do Mar Ártico, mesmo em localidades remotas, podem ultrapassar de longe a magnitude das concentrações verificadas em águas superficiais famosas por seu grau de poluição, como o giro do Pacífico. O derretimento do gelo – reação ao aumento das temperaturas – pode fazer com que esses microplásticos sejam despejados no mar, trazendo mais ameaças aos ecossistemas marinhos.²²

Acidificação dos oceanos.

Por serem um escoadouro natural para o carbono, os oceanos absorveram cerca de um quarto de todas as emissões antropogênicas (causadas pelo homem) de CO₂ liberadas na atmosfera até agora, com impactos significativos sobre a

química dos mares. Quando a água do mar absorve CO₂, uma série de reações químicas reduz o pH da água (ou seja, aumenta sua acidez), diminui as concentrações de íons carbonato e reduz o nível de saturação do carbonato de cálcio dos minerais. Como o carbonato de cálcio é elemento formador básico das conchas e estruturas esqueléticas de muitos organismos marinhos (por exemplo, ostras, mexilhões, corais e ouriços-do-mar), isso representa uma ameaça distinta à vida marinha e à cadeia alimentar. Verificou-se, também,



NOAA

Detritos marinhos em uma praia de Kanapou Bay, Havaí.

que concentrações elevadas de CO₂ interferem nos processos neurológicos dos peixes, resultando em mudanças comportamentais que possivelmente impedem a sobrevivência.²³

Desde a Revolução Industrial, a acidez das águas superficiais dos mares abertos aumentou 30%. Se as emissões continuarem nos atuais patamares, a acidez nas águas superficiais dos oceanos pode aumentar 150% até 2100, criando um ambiente marinho diverso de tudo existente nos últimos 20 milhões de anos. Embora a acidificação dos oceanos possa ser atenuada por meio de processos naturais como, por exemplo, a erosão e a dissolução do carbonato de cálcio presente em sedimentos, esses mecanismos de mais longo prazo provavelmente são inadequados para responder ao rápido processo de acidificação resultante das emissões antropogênicas de CO₂.²⁴

O grau de acidificação varia geograficamente. Nas regiões polares, a acidificação pode ser exacerbada pelo excesso de precipitação ou pelo derretimento de gelo – e, acredita-se, ambos os fenômenos aumentarão como resultado das mudanças climáticas – porque são processos que reduzem a salinidade e diminuem a concentração de substâncias necessárias para amenizar o processo de acidificação. Além disso, oceanos localizados em alta latitude contêm naturalmente menores concentrações de minerais com carbonato de cálcio e, portanto, são mais vulneráveis à acidificação, pois quanto maiores as perdas de carbonato de cálcio, maiores as mudanças relativas. As reações de espécies específicas à acidificação dos oceanos também são variáveis – o crescimento poderá ser estimulado, prejudicado ou inalterado, dependendo da espécie em questão. De modo geral, a capacidade de um organismo suportar mudanças de acidez depende de outros fatores que colaboram com a adaptabilidade total, inclusive a qualidade dos alimentos e aptidão.²⁵

A ameaça acumulada trazida pelas mudanças climáticas aos organismos e ecossistemas marinhos não foi ainda totalmente compreendida. Parte da dificuldade para se entender os impactos climáticos se deve a que fatores distintos relativos ao clima muitas vezes se reforçam. Por exemplo, o aquecimento dos oceanos reduz a solubilidade do oxigênio e intensifica a demanda dos organismos por oxigênio e, assim, exacerba a hipóxia, produzindo mais CO₂ e acelerando a acidificação.²⁶

Inter-relações entre pesca não sustentável e mudanças climáticas

O oceano provou, inúmeras vezes, ter notável capacidade de regeneração. Entretanto, as múltiplas pressões das atividades humanas, como pesca predatória e mudanças climáticas, trazem hoje ameaças distintas e acentuadas aos sistemas marinhos. Ao longo dos anos, a pesca predatória reduziu a idade e o tamanho das populações de peixes, diminuiu a prevalência de peixes adultos e de maior porte e limitou a capacidade das populações para enfrentar novas flutuações ambientais.²⁷

A piora de impactos climáticos como o aumento das temperaturas e da

acidez nos mares faz com que ecossistemas e determinados organismos marinhos já enfraquecidos pela pesca predatória se tornem menos resilientes e mais vulneráveis a distúrbios, principalmente porque as mudanças climáticas estão ocorrendo rapidamente. Como admitido pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC): "Os limites para a capacidade de aclimação ou adaptação são hoje desconhecidos. No entanto, as extinções em massa ocorridas na história da Terra durante mudanças climáticas bem mais lentas sugerem que o movimento evolutivo em alguns organismos talvez não seja suficientemente rápido para suportá-las."²⁸

O aquecimento dos oceanos poderá ter impactos graves em locais onde a pesca predatória já desestabilizou populações marinhas. O Golfo de Maine está aquecendo de modo particularmente acelerado, mais rápido do que quase todos os oceanos. Essa mudança acelerada, equivalente na última década a 0,55°C a cada dois anos, está subvertendo tanto os ecossistemas marinhos quanto as comunidades humanas que dependem deles. Ao descrever os fatores que têm contribuído para o colapso da presença do bacalhau na região, o relatório da *Pew* chama a atenção para a interconexão entre pesca predatória e clima. As gestões malsucedidas citadas no relatório, inclusive em relação à pesca predatória e à destruição do *habitat* de longa data, contribuíram para que as espécies ficassem cada vez mais vulneráveis a fatores de estresse climático e com menor capacidade de reação às iniciativas de regeneração. Isso talvez explique por que o Golfo do Maine tem se empenhado para recompor as populações de bacalhau, apesar das reduções nas cotas para sua pesca.²⁹

Não raro, esse tipo de interconexão complexa entre vários fatores de estresse ambiental dificulta a compreensão e a identificação das origens das mudanças ecológicas de grande escala. Por exemplo, a mudança de algumas espécies para o norte, como a abrótea-branca e o arenque – alimentos básicos dos papagaios-do-mar e das andorinhas-do-mar – forçou essas populações de aves marinhas a mudar seu comportamento. Dependendo da proximidade do local de nidificação, elas não conseguem seguir os peixes para o norte ou em águas mais profundas. Documentou-se que, diante de uma provisão limitada de alimentos, os papagaios-do-mar no Golfo de Maine tentaram se adaptar, alimentando os filhotes com uma presa alternativa, como o gunelo. Entretanto, os filhotes de aves têm dificuldade para engolir peixes de tamanho maior, e as colônias de papagaios-do-mar apresentam diminuição nas taxas de sobrevivência.³⁰

Dinâmicas ecológicas semelhantes também são vistas na Islândia, onde as correntes convergentes dos oceanos Atlântico e Ártico e os penhascos rochosos da ilha fazem do litoral um terreno ideal para a nidificação de aves marinhas. Porém, nas Ilhas Westman, morada da maior colônia do mundo de papagaios-do-mar, a reprodução deixou de ocorrer desde 2005, seguindo as tendências verificadas em outras áreas devastadas em que essa ave também é encontrada, como a Escócia, as Ilhas Faroé e a Noruega. Para os cientistas, a explicação seria a combinação do aquecimento das temperaturas dos oceanos (o que desestabiliza a principal fonte de alimento do papagaio-do-mar) e com



Papagaios-do-mar no norte da Islândia.

a poluição, especialmente o mercúrio despejado em ecossistemas marinhos.³¹

As mudanças decorrentes do clima que atingem os ecossistemas marinhos criarão dificuldades substanciais para a população humana. Segundo previsões do IPCC, um aumento de 2°C na temperatura global até 2050 resultaria em um prejuízo anual de US\$17 a US\$41 bilhões para a pesca comercial. A mudança nas áreas geográficas das espécies poderá criar impasses nos acordos geopolíticos como, por exemplo, os convênios internacionais sobre pesca. Nos

Estados Unidos, o imenso litoral do Alasca produz metade do total da pesca comercial do país, tendo assegurado 90 mil postos de trabalho em tempo integral em 2009. As áreas de pesca mais produtivas do estado estão localizadas em áreas que possivelmente passarão por mudanças expressivas e rápidas em temperatura e acidez.³²

No mundo todo, as populações humanas que enfrentam um risco em particular oriundo de mudanças climáticas em ecossistemas marinhos são justamente aquelas com menos recursos e menor capacidade adaptativa, como as comunidades litorâneas de países em desenvolvimento e pequenos países insulares. Essa vulnerabilidade poderá ser exacerbada pela intensificação de eventos climáticos extremos. Um estudo de 2014 mostra que comunidades no sudeste e sudoeste do Alasca, onde a população é bastante dependente de recursos marinhos e conta com oportunidades limitadas de trabalho alternativo, estão expostas a risco socioeconômico considerável devido à acidificação do oceano. As mudanças climáticas em ambientes marinhos podem também ameaçar a saúde humana – por exemplo, o constante aquecimento dos oceanos em *habitats* de clima tropical ou temperado possivelmente aumentará o risco de cólera, devido à proliferação do fitoplâncton e do zooplâncton e às inundações resultantes da elevação do nível do mar.³³

Apesar disso tudo, há boas notícias: os oceanos têm notável capacidade de regeneração.

As ações de conservação voltadas à melhora da resiliência do sistema mostraram-se eficazes no que tange a relação entre atividades de pesca e mudanças climáticas. Por exemplo, áreas marinhas protegidas – quando as medidas são efetivamente colocadas em prática – podem aumentar a capacidade de regeneração, reduzindo ou eliminando a pressão sobre a pesca, desse modo garantindo aos ecossistemas mais condições para que reajam à

acidificação e ao aumento das temperaturas. Mudanças nas políticas de pesca no sentido de abolir equipamentos e técnicas que destroem *habitats* bentônicos (no fundo dos oceanos) e geram pesca incidental também reduziriam os impactos nas áreas de pesca. Por fim, a reforma de nosso sistema energético, reduzindo drasticamente o consumo de combustíveis fósseis, traria impactos positivos imensos nos oceanos, pois isso reduziria o aumento de suas temperaturas e os níveis de CO₂.

A adoção de pactos sobre medidas urgentes que visem à melhora da saúde dos oceanos é um imperativo, não porque salvar baleias e recifes de corais não sejam empreitadas valiosas em si (elas são), e nem porque isso seja um dever moral (e é), mas porque — como apontado por Melville há mais de 160 anos — nosso sustento e nossas vidas dependem do mar.

De quem é o Ártico?

Heather Exner-Pirot

As rápidas mudanças que têm ocorrido na região ártica nos últimos dez a 20 anos se tornaram um dos principais temas envolvendo as mudanças climáticas. As temperaturas estão subindo mais no Ártico do que em qualquer outro lugar da Terra — e também mais rapidamente. O gelo marinho vem derretendo no verão a uma velocidade impressionante, e os cientistas estão apenas começando a compreender as consequências desse degelo para os padrões climáticos globais. Muitas espécies marinhas estão sendo profundamente afetadas pelas alterações no ambiente do Ártico, e o drama do urso-polar, em particular, se transformou no símbolo das consequências negativas do aquecimento do Ártico e das mudanças climáticas em nível mundial.

Paralelamente ao ambiente em aquecimento, surgiu um crescente interesse econômico e político pelo Ártico. Menos gelo marinho significa, de modo manifesto, mais oportunidades de navegação e extração de recursos, e, o que é preocupante para muitos, poderia resultar na abertura de campos marítimos de petróleo e gás antes inacessíveis no Oceano Ártico e seus mares periféricos. O “Paradoxo Ártico” — a ironia de que o aquecimento global causado pela queima de combustíveis fósseis resultará na extração de novos recursos no Ártico — fez com que a região se tornasse o mais importante campo de batalha na guerra contra as mudanças climáticas.

No entanto, essa não é a única maneira de ver o Ártico. Embora aparentemente a maioria das pessoas nas cidades da Europa, da América do Norte e de outros lugares veja o Ártico sob a óptica das mudanças climáticas ou de oportunidade econômica, existe outra perspectiva, quase sempre ignorada: a das pessoas do Norte, para quem o Ártico não é um objeto ambiental abstrato, mas sim uma pátria, um local de trabalho e uma comunidade. Muitos daqueles que vivem no Norte circumpolar têm trabalhado incansavelmente, ao longo dos últimos 40 anos, para recuperar a sua autonomia de governos nacionais e interesses alheios, mas sentem-se novamente marginalizados pelos atores políticos das latitudes médias que afirmam que o Ártico é um bem comum sujeito à governança global.

Heather Exner-Pirot é estrategista na área de ação social e mobilização dos aborígenes na Faculdade de Enfermagem da University of Saskatchewan, Canadá, e editora-executiva do *The Arctic Yearbook*, produzido pelo Northern Research Forum e pela University of the Arctic Thematic Network on Geopolitics and Security.

Ártico global e mudanças climáticas

O Ártico tem um papel importante na compreensão e percepção das mudanças climáticas por parte do público em geral. Isso se deve a uma combinação de fatores ambientais e sociais.

Fatores ambientais. Nas últimas décadas, o Ártico, junto com a Península Antártica, sofreu o maior aquecimento regional da Terra, devido a vários processos de *feedback*. Na primeira metade de 2010, as temperaturas do ar no Ártico foram 4°C mais quentes do que durante o período de referência de 1968-96, enquanto, ao longo do último meio século, grande parte do Ártico teve um aquecimento de mais de 2°C, com aumento relativo do aquecimento em latitudes mais elevadas (consultar Figura 7-1).¹

As consequências do aquecimento do Ártico são hoje bem conhecidas e

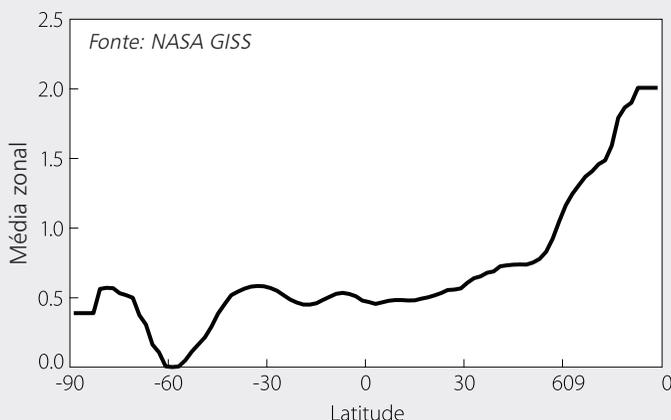
estão cientificamente documentadas. Mais dramática tem sido a perda de gelo marinho no verão, que em 2012 atingiu uma baixa recorde de 3,6 milhões de quilômetros quadrados, ou 52% abaixo da média de 1979-2000 (consultar Figura 7-2). De modo geral, a menor extensão do gelo no verão, registrada todos os anos em setembro, diminuiu 13,3% por década em relação à média de 1981-2010. As tendências são muito mais fracas, embora ainda significativas, para o máximo de gelo no inverno, que ocorre todos os anos em março e mostra agora uma perda de 2,6% por década.²

A perda de gelo marinho está

tendo um efeito de *feedback* positivo sobre o clima da região, criando uma situação em que o aquecimento ártico leva a mais aquecimento ártico. Como a neve e o gelo brancos refletem fortemente a energia solar, quando o gelo marinho e as geleiras encolhem, a terra e a água recém-expostas, que são mais escuras, absorvem mais energia solar. Segundo um estudo, essa absorção chega a equivaler a um quarto do aquecimento global causado pelas emissões de dióxido de carbono (CO₂) provocadas pelo homem.³

Em outro mecanismo de *feedback* positivo, à medida que o Ártico se aquece, o mesmo acontece com o *permafrost* terrestre que cobre grandes áreas da região. Quando este se aquece, libera metano, um poderoso gás de efeito estufa de curta duração, capaz de reter 85 vezes mais calor que o CO₂ em um período de 20 anos. Nuvens de metano também estão sendo liberadas

Figura 7-1. Aumento médio na temperatura da superfície global, por latitude, em 2008-2013, comparado com o período de referência de 1951-1980.



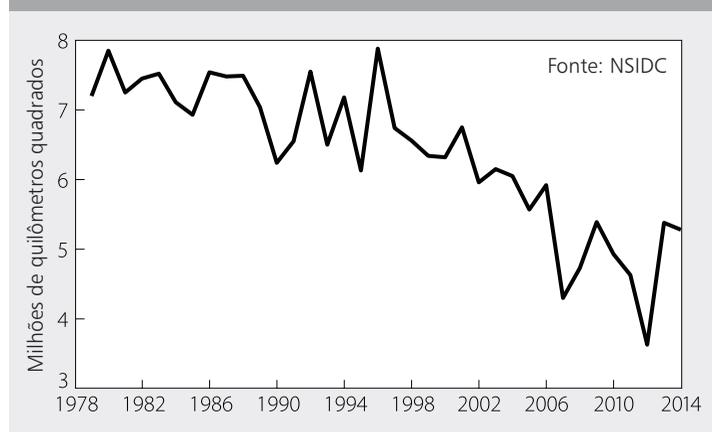
do leito em degelo do Oceano Ártico.⁴

Além do aquecimento, o aumento dos níveis de CO₂ levou a uma acidificação oceânica generalizada. As águas oceânicas superficiais em todo o mundo estão 30% mais ácidas hoje do que no início da Revolução Industrial, no final do século XVIII. O Oceano Ártico é especialmente vulnerável à acidificação, tanto por causa da grande quantidade de água doce que entra na bacia (em parte, devido ao aquecimento), como da temperatura fria da água, que facilita a transferência de CO₂ do ar para o oceano. A acidificação ameaça especialmente os moluscos conquíferos, enfraquecendo suas conchas e contribuindo para a redução da população, o que, por sua vez, afeta as espécies marinhas ao longo de toda a cadeia alimentar (consultar Capítulo 6, “Os oceanos: a capacidade de regeneração em risco”, para uma discussão mais aprofundada).⁵

Fatores sociais. Enquanto o Ártico está sendo visivelmente alterado pelas mudanças climáticas, existe uma história por trás de como a região se tornou emblemática das mudanças climáticas na narrativa popular. Primeiro veio a ciência: em 2004, o Conselho do Ártico, proeminente fórum intergovernamental dos oito países do Ártico (Canadá, Dinamarca, Finlândia, Islândia, Noruega, Rússia, Suécia e Estados Unidos), publicou a sua Avaliação do Impacto Climático no Ártico (ACIA), preparada ao longo de cinco anos por uma equipe internacional composta por mais de 300 cientistas, partes interessadas locais e outros especialistas. O relatório apresentou evidências científicas definitivas dos impactos da mudança climática no Ártico, e foi sancionado por todos os oito países em uma época em que o assunto ainda era extremamente político e controverso.⁶

Aproveitando a legitimidade que a ACIA conferiu à questão das mudanças climáticas, em dezembro de 2005, Sheila Watt-Cloutier, ativista canadense do vilarejo de Kuujuaq, que defende a causa dos inuítes, encaminhou uma petição à Comissão Interamericana de Direitos Humanos, na qualidade de presidente do Conselho Circumpolar Inuíte (ICC), afirmando que a recusa do governo dos Estados Unidos em limitar a emissão de gases de efeito estufa ameaçava os direitos humanos dos inuítes. Embora não tenha sido bem-sucedida, a petição ajudou a desviar a atenção do público e da mídia sobre as mudanças climáticas da região antártica, onde a famosa plataforma de gelo Larsen B havia se desintegrado em 2002, para a região ártica.⁷

Figura 7-2. Extensão média de gelo marinho ártico em setembro, 1979-2014





Urso-polar pulando banquisas.

O documentário do ex-vice-presidente americano Al Gore, *Uma Verdade Inconveniente*, de 2006, firmou ainda mais o Ártico como um dos mais importantes campos de batalha das mudanças climáticas na mente do público ao mostrar um urso-polar lutando para se manter na superfície em meio à falta de banquisas onde descansar e caçar. O impacto do aquecimento do Ártico sobre as populações de ursos-polares tornou-se um símbolo popular da necessidade de se adotar medidas para reduzir as emissões de gases

de efeito estufa.

Nos últimos anos, tornou-se um clichê de políticos, cientistas, comentaristas e jornalistas a afirmação de que “o que acontece no Ártico não fica no Ártico”. Entre as implicações mais óbvias de um Ártico em transformação para o ambiente global está o nível cada vez mais alto dos mares. Quando o gelo ártico derrete (principalmente as geleiras terrestres da Groenlândia), ele contribui para o influxo de água para os oceanos em todo o mundo. De acordo com um estudo, a perda das geleiras da Groenlândia e da Antártica ajudou a elevar o nível do mar em 1,3 milímetros em 2006, e essa taxa está acelerando. Desde 1900, o nível global médio do mar subiu aproximadamente 18 centímetros. Centenas de milhões de pessoas vivem em áreas propensas a inundações, e a maioria das grandes cidades do mundo é litorânea. O derretimento do Ártico está colocando essas populações cada vez mais em risco.⁸

O aquecimento do Ártico também pode afetar as condições climáticas no hemisfério Norte, pois influencia os padrões de circulação da corrente de jato. Aventou-se a hipótese, com base em observações científicas, de que o terrível vórtice polar — que no final de 2014 provocou um inverno rigorosíssimo em grande parte das regiões leste e central da América do Norte, bem como em outras partes do hemisfério Norte — estava relacionado com as mudanças climáticas e com as resultantes perdas de gelo marinho do Ártico.⁹

A região ártica sob a perspectiva da região ártica

Tendo em vista as tremendas implicações das transformações do Ártico para o ambiente terrestre, não admira que muitos ativistas em áreas urbanas e de latitude média tenham feito do Ártico uma *cause célèbre*. Talvez a mais famosa (ou infame) seja a campanha “Salve o Ártico”, do Greenpeace, cujo

objetivo, segundo o *site* do grupo, é “defender os ursos-polares”, “deter os derramamentos de petróleo” e “salvar o nosso planeta”, pedindo para os líderes mundiais “criarem um santuário global na área inabitada ao redor no Polo Norte” e “proibirem a perfuração de petróleo e a pesca destrutiva nas águas do Ártico”. Da mesma forma, em outubro de 2008 o Parlamento Europeu votou a favor de “negociações internacionais destinadas a levar à adoção de um tratado internacional para proteção do Ártico, tendo como inspiração o Tratado da Antártica”.¹⁰

Em geral, essas promulgações têm sido um anátema tanto para os Estados árticos como para os povos árticos. Grande parte do problema reside no fato de que algumas organizações e políticos do Sul (ou seja, de fora do Ártico) caracterizaram (e caricaturaram) o Ártico como uma espécie de Oeste Selvagem, onde a exploração de recursos é feita sem regulamentação e sem supervisão, as populações locais são vítimas indefesas das mudanças climáticas e cuja região precisa ser “salva” por atores externos.

O presidente do Conselho Circumpolar Inuíte (ICC), Okalik Eegeesiak, um inuíte canadense de Iqaluit, resumiu a situação com eloquência na conferência do Círculo do Ártico em Reykjavik, Islândia, em novembro de 2014:

Seja qual for a razão, muitos recém-chegados ao Ártico o veem como um vácuo de governança ou uma região que deve ser considerada patrimônio comum da humanidade. Essas percepções negligenciam as pessoas que moram no Ártico e minimizam a importância de sistemas de governança vigentes...

Quando venho a essas conferências e ouço todos os planos que as pessoas de outras partes do mundo têm para o Ártico, às vezes fico um pouco nervoso... Pedimos que nos consultem antes de tentar reinventar o Ártico de acordo com seus próprios interesses. Se vocês quiserem ajudar o Ártico, eu os aconselho a pensar no que vocês precisam fazer de diferente no Sul... em vez de sugerir que devemos mudar a nossa forma de governar no Norte. Pensem no impacto que suas atividades no Sul estão tendo no Ártico e façam alguns ajustes mais próximo de casa.¹¹

Veja a ironia, de uma perspectiva do Norte, de pessoas do Sul implorarem que comunidades e governos locais do Ártico façam mudanças em seu estilo de vida e apliquem proibições e suspensões de atividades de perfuração, extração de recursos, navegação e pesca para reduzir os impactos das mudanças climáticas — quando esses impactos são causados quase inteiramente por atividades em locais do Sul. Os povos do Norte estão sendo instados a arcar com o ônus, de forma desproporcional, de mitigar as mudanças climáticas, mesmo tendo de arcar com o ônus, também de forma desproporcional, de se adaptar a essas mudanças.

Não resta dúvida que os povos do Norte têm o maior interesse em uma boa gestão ambiental da região. Mas é curioso como o Ártico, ao contrário de outras regiões inabitadas do mundo, tornou-se candidato a ser um “patrimônio comum da humanidade”, e não uma região política administrada por meio dos mesmos processos básicos e princípios de governança que se aplicam a todas as outras regiões inabitadas no mundo —

princípios esses que tentam equilibrar prioridades econômicas, ambientais e sociais. Isso é particularmente notável se levarmos em consideração que a atual administração ambiental do Ártico é tão boa, ou talvez melhor, do que a de qualquer outra região da Terra.

Mecanismos atuais de governança do Ártico

Existem vários mecanismos para reger as atividades no Oceano Ártico, bem como nas várias terras da região ártica.

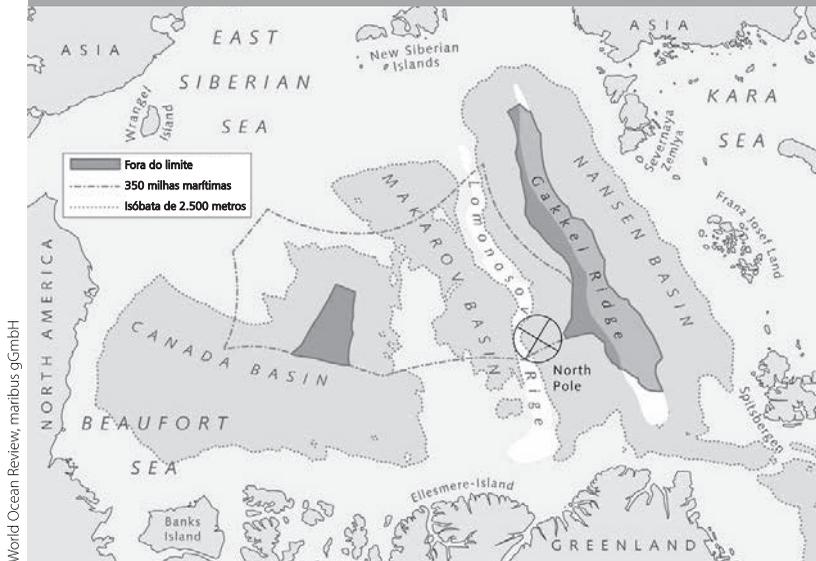
Jurisdição do Oceano Ártico. A bacia do Oceano Ártico é juridicamente dividida, em sua quase totalidade, entre os cinco países banhados pelas águas do Oceano Ártico: Canadá, Dinamarca, Noruega, Rússia e Estados Unidos (Alasca). A Finlândia e a Suécia não têm linha costeira com o Ártico, e a Islândia situa-se no Atlântico Norte. A Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM) garante que os países tenham soberania sobre suas águas territoriais, que se estendem por 12 milhas marítimas (22,2 quilômetros) a partir de suas respectivas linhas de base (linha média de baixa-mar). Confere, também, direitos especiais de exploração e uso dos recursos marinhos na Zona Econômica Exclusiva (ZEE), que se estende por 200 milhas marítimas (370 quilômetros) a partir da linha de base. Nos casos em que a plataforma continental se estende além da ZEE, os países costeiros podem reivindicar os direitos ao leito do mar em uma área ainda mais ampla.¹²

Na prática, isso significa que é totalmente aceitável, de acordo com a atual legislação internacional, os países árticos perfurarem ou pescarem em suas respectivas ZEEs, bem adentro do Oceano Ártico. Se a Comissão de Limites da Plataforma Continental* aceitar a atual proposta dos países de estender (ou “prolongar”) suas áreas de plataforma continental, mais de 90% do Oceano Ártico provavelmente se enquadraria em algum nível de jurisdição nacional nos termos da legislação internacional vigente (consultar Figura 7-3). O acesso internacional à navegação, no entanto, não é afetado pela ZEE, exceto nas águas interiores ou territoriais.¹³

É extremamente improvável que os países abram mão dos direitos ao território ártico que eles já têm segundo a legislação internacional vigente e decidam adotar um regime semelhante ao do Tratado da Antártica, partilhando a governança com países ou outros atores de regiões fora do Ártico. Isso não significa que não existam mecanismos jurídicos nacionais e internacionais que regem a bacia do Oceano Ártico — e, na verdade, vários outros estão sendo analisados. Mas significa que apelos por esquemas de governança partilhada e/ou renúncia aos direitos de soberania existentes são

* A Comissão de Limites da Plataforma Continental fez recomendações sobre a solicitação da Noruega em 2009. O Canadá ainda tem de enviar uma solicitação completa, mas sinalizou que irá reivindicar a área até, e incluindo, o Polo Norte. A Dinamarca fez a sua solicitação em 15 de dezembro de 2014, e a Rússia está aguardando recomendações sobre a reapresentação da sua solicitação incompleta de 2001. Os Estados Unidos não fazem parte da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM).

Figura 7-3. Prolongamento da plataforma continental no Ártico



Apenas as áreas marcadas em cinza-escuro não devem ser reivindicadas pelos países árticos.

irrealistas e, portanto, não são construtivos, e os cinco países banhados pelo Oceano Ártico rejeitaram esses apelos.

Jurisdição sobre as terras da região ártica. Não é preciso dizer que os oito países árticos — os cinco banhados pelo Oceano Ártico, mais Finlândia, Islândia e Suécia — têm soberania sobre as terras dentro de suas fronteiras nacionais. Vale notar, entretanto, que a região ártica é berço de muitos sistemas de governança inovadora que concederam direitos especiais e níveis específicos de autogovernança a entidades subnacionais e grupos aborígenes do Norte, como:

- A Lei de Resolução das Reivindicações dos Povos Nativos do Alasca (*Alaska Native Claims Settlement Act*), de 1972, que transferiu aproximadamente 40 milhões de hectares de terras públicas para os povos nativos do Alasca, além de US\$963 milhões;
- Na Groenlândia, a conquista da autonomia (*Home Rule*) em 1979 e do autogoverno (*Self-Rule*) em 2009, que transferiram o controle sobre uma grande variedade de funções de governança da Dinamarca para a Groenlândia, inclusive o direito a receitas provenientes de recursos não renováveis;
- O estabelecimento do território de Nunavut em 1999, no Canadá, e o acordo sobre as reivindicações de terras a favor dos inuítes nas quatro regiões canadenses de Nunavik (1975), Inuvialuit (1984), Nunavut (1993), e Nunatsiavut (2005); e
- A negociação no Canadá da Lei de Resolução de Reivindicações Agrárias das Primeiras Nações de Yukon (*Yukon First Nations Land Claims Settlement Act*) em 1994, bem como a transferência de outras funções de governança para Yukon em 1993 e 2001, e para os

Territórios do Noroeste em 2013.¹⁴

O ponto mais amplo é que a região Ártica vem, há cinco décadas, passando por um processo de devolução de terras e de poder para unidades administrativas locais e regionais, especialmente as de origem aborígene. A descentralização de processos políticos e o reconhecimento do direito dos aborígenes à autonomia enfrentaram muitos desafios, mas são largamente aceitos como o melhor caminho para melhorar a qualidade de vida dos habitantes do Norte.

Argumentos originários do Sul a favor de reinventar o Ártico como um bem comum global, governado por interesses globais, contrastam vivamente com esses esforços para restabelecer os poderes de governança das comunidades locais. Da mesma forma, é simplista pedir que os países árticos imponham proibições ou suspensões ou criem leis que possam infringir ou conflitar com os direitos que foram outorgados, às vezes constitucionalmente, aos aborígenes e habitantes do Norte dentro de suas fronteiras nacionais. Ambientalistas e grupos de defesa climática devem ser tranquilizados pelo fato de que muitas dessas reivindicações de terras e acordos de governança incluem avaliações obrigatórias de impacto ambiental e processos regulatórios que, em geral, são tão ou mais robustos que os procedimentos regulatórios nacionais convencionais.

Governança ambiental regional e internacional

Um dos mitos mais difundidos sobre o Oceano Ártico é que ele não é governado. Embora seja verdade que algumas das estruturas comuns de governança que existem em outros mares regionais mais acessíveis estejam ausentes no Ártico, isso ocorre sobretudo porque, até muito recentemente, a maior parte do Ártico era inacessível à atividade humana (fora o uso para subsistência), portanto, não havia necessidade de regulamentação. Até pouco tempo atrás, a pesca comercial no Oceano Ártico, por exemplo, de modo geral era hipotética, e a navegação ainda é muito limitada.

Como a região ártica está predominantemente sob a jurisdição de países, a legislação internacional existente se aplica a essa região. Entre os principais tratados que se aplicam ao Ártico estão: a Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar*, a Convenção da Basileia sobre o Controle de Movimentos Transfronteiriços de Resíduos Perigosos e seu Descarte, a Convenção-Quadro das Nações Unidas Sobre Mudanças Climáticas, a Convenção das Nações Unidas sobre Biodiversidade, uma ampla gama de convenções e seus instrumentos adotados pela Organização Marítima Internacional (OMI), pela Convenção de Londres de 1972 (Convenção de Londres sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias) e seu Protocolo de 1996, a Convenção sobre o Comércio Internacional de Espécies da Fauna e da Flora Selvagem Ameaçadas de

*Embora não sejam signatários da Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar (CNUDM), em geral os Estados Unidos seguem os princípios do Direito Marítimo, que é predominantemente direito internacional consuetudinário.

Extinção, a Convenção de Estocolmo sobre Poluentes Orgânicos Persistentes e a Convenção de Ramsar sobre Zonas Úmidas de Importância Internacional.

Os instrumentos sem caráter obrigatório que se aplicam ao Ártico são a Declaração de Princípios e a *Agenda 21*, adotados pela Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento do Rio de Janeiro em 1992; o Programa de Ação Global para a Proteção do Meio Marinho Frente às Atividades Baseadas em Terra; e a Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável (CMDS), de 2002, e seu Plano de Implementação de Johannesburgo. Algumas convenções regionais também são relevantes, como a Convenção para a Proteção do Meio Marinho do Atlântico Nordeste e a Convenção sobre Futura Cooperação Multilateral nas Pescas no Nordeste do Atlântico, ambas as quais se estendem para a região ártica.

Além disso, existem estruturas específicas do Ártico. Em 1991, os oito países árticos estabeleceram a Estratégia de Proteção Ambiental do Ártico (AEPS), para fazerem, juntos, o monitoramento e a avaliação de contaminantes, a proteção do ambiente marinho, a preparação e resposta a situações de emergência e a conservação da flora e da fauna. Apesar de receber críticas por não estabelecer regulamentações de caráter obrigatório, a estratégia criou uma cooperação conjunta sobre questões ambientais e teve grande importância política na esteira da Guerra Fria. Em 1996, a AEPS ficou sob a égide do recém-criado Conselho do Ártico, um fórum intergovernamental formado pelos oito países árticos e três organizações autóctones (mais tarde expandidas para seis) como Participantes Permanentes. O Conselho do Ártico foi criado para tratar de questões de desenvolvimento sustentável e cooperação ambiental na região.

Os seis grupos de trabalho do Conselho do Ártico produziram relatórios científicos exemplares sobre os problemas ambientais do Ártico, inclusive a ACIA, o Programa de Monitoramento e Avaliação da Biodiversidade do Ártico, uma Revisão do Oceano Ártico que define como a gestão do ambiente marinho ártico pode ser fortalecida, e a Avaliação da Navegação Marinha no Ártico.

O Conselho do Ártico não tem caráter jurídico, e, como tal, suas recomendações não têm poder coercitivo, o que gera críticas de que ele seja ineficaz. Recentemente, porém, os oito países-membros do Conselho começaram a negociar acordos de natureza obrigatória sob seus auspícios. O primeiro, em 2011, concentrou-se em busca e salvamento. O segundo, em



Patrick Kelley, U.S. Coast Guard

Navios da Guarda Costeira americana e canadense participam de uma pesquisa cooperativa para ajudar a definir a plataforma continental ártica.

2013, abordou a cooperação sobre preparação e resposta à poluição marinha por petróleo no Ártico. Existem grandes expectativas de que, em 2015, os oito países assinem outros acordos sobre prevenção da poluição causada por petróleo e redução de emissões de negro de carbono e metano, respectivamente.

Dito isso, o Ártico, em rápida transformação, exige novos processos de governança para administrar e proteger com eficiência o ecossistema particularmente sensível da região. Muitos desses arranjos estão em desenvolvimento. Em especial, a Organização Marítima Internacional (OMI) vem negociando um código internacional de segurança obrigatório para navios que operam em águas polares (o Código Polar), que cobriria todas as questões relacionadas com projeto, construção, equipamentos, operação, treinamento, busca e salvamento, e proteção ambiental para navios que operam nas regiões polares. Novas medidas ambientais que entrarão em vigor depois que o Código Polar for ratificado, provavelmente em 2017, proibirão descarte de lixo e descarga de óleo por navios em águas polares, apesar dos protestos da Rússia de que isso comprometeria o desenvolvimento da Rota Marítima do Norte. Além disso, novas regulamentações sobre planos de viagens obrigarão os navios a levar em consideração os corredores migratórios e as áreas de alimentação e reprodução das baleias.

Ademais, está sendo realizado um trabalho sobre gestão das populações de peixes. Em fevereiro de 2014, os cinco países com linha costeira no Oceano Ártico concordaram em fechar um acordo para bloquear a pesca comercial na porção central do oceano, seguindo o princípio da precaução, até que se tenham mais informações sobre as populações de peixes na área. Nenhuma pesca comercial ocorreu na área desde então. As atuais organizações regionais de gerenciamento da pesca estabelecidas nos mares marginais do Oceano Ártico são a *Northwest Atlantic Fisheries Organization* e a *North-East Atlantic Fisheries Commission*.

Em relação a outros locais do Ártico, em 2009 os Estados Unidos assinaram um plano preventivo de gestão de áreas de pesca que proíbe a pesca comercial do seu lado do mar de Beaufort até que pesquisas científicas e medidas adequadas possam garantir uma pesca sustentável. Em outubro de 2014, o Canadá anunciou a criação de uma Estrutura Integrada de Gestão de Áreas de Pesca no Mar de Beaufort do seu lado da fronteira. Em 1988, Estados Unidos e Rússia também assinaram um acordo bilateral sobre gestão de áreas de pesca no mar de Bering e no Pacífico Norte, embora a regulamentação nessa região pudesse ser mais robusta.

O próximo candidato óbvio de tratado com caráter obrigatório para gerenciar a região ártica é um Convênio sobre Mares Regionais (RSA), que poderia fornecer a estrutura necessária para uma gestão mais consistente e mais holística do Oceano Ártico. Em grande parte, as bases desse convênio já foram assentadas pelos grupos de trabalho do Conselho do Ártico, em particular o grupo de Proteção do Ambiente Marinho do Ártico. Em uma conferência realizada em Washington D.C., em setembro de 2014, o almirante Robert Papp, recentemente nomeado Representante Especial dos

Estados Unidos para assuntos do Ártico, sugeriu abertamente que os Estados Unidos adotassem o modelo de gerenciamento do RSA durante a sua gestão como presidente do Conselho do Ártico, de 2015 a 2017.¹⁵

Oportunidades econômicas de um Ártico em aquecimento

Pelo menos parte da razão pela qual os ambientalistas e defensores climáticos têm se concentrado na região ártica é a perspectiva inquietante de que o aquecimento do Ártico — causado principalmente pela queima de combustíveis fósseis em todo o mundo — possa resultar na exploração de mais combustíveis fósseis recém-acessíveis. Essa situação foi denominada “Paradoxo Ártico”. A perfuração de petróleo no Ártico é um conceito detestado praticamente no mundo todo e, ao que tudo indica, esse conceito piorou com a grande divulgação do derramamento de petróleo do petroleiro *Exxon Valdez* no Alasca, em 1989.

No entanto, retratar o Ártico como sendo objeto de uma “competição” ou “corrida” pela exploração de recursos é um grande exagero. O Ártico ainda é uma arena caríssima para se operar: de alto custo e alto risco. Uma redução no gelo marinho poderá tornar algumas partes da região mais acessíveis, mas também aumentará a quantidade de blocos de gelo imprevisíveis. E, com os invernos perpetuamente escuros, o gelo marinho sempre retornará durante 6 a 10 meses do ano. Os custos com construção, manutenção, mão-de-obra e exploração de mercadoria são mais altos no Ártico do que praticamente em qualquer outro lugar, e as precauções necessárias relacionadas com segurança e prevenção de derramamento aumentam ainda mais esses custos. Existem encargos regulatórios muito altos na região.

Várias empresas ambiciosas exploraram as águas do Ártico, mas com pouco sucesso.

A Shell gastou oito anos e US\$6 bilhões na exploração do Ártico alaskiano, mas esse esforço foi assolado por uma série de contratemplos, o que levou a ConocoPhillips e a Statoil a suspenderem seus planos de perfuração na região. A Cairn Energy gastou US\$1,9 bilhão na perfuração de oito poços de teste na costa noroeste da Groenlândia, mas em janeiro de 2014 a empresa anunciou que não iria realizar outras operações de perfuração naquele ano. Enquanto isso, operações no campo *offshore* de Shtokman, na costa ao norte da Noruega e noroeste da Rússia, foram suspensas indefinidamente por causa dos baixos preços do gás em decorrência da grande oferta de gás de xisto em



James Brooks

Navio-sonda Noble Discoverer atracado em Seattle antes de se dirigir para o Alasca, para a estação de perfuração de verão no Ártico, em 2012.

todo o mundo, apesar dos custos de capital estimados em US\$15 a 20 bilhões absorvidos pelos investidores da Gazprom, Total e Statoil. Tudo isso serve como sinal de advertência, impedindo novos investimentos na perfuração de petróleo no Ártico a curto e a médio prazo.¹⁶

Entretanto, vale a pena questionar se uma proibição da perfuração de petróleo seria ética ou até mesmo legal. As populações do Norte são esparsas, os trabalhadores em geral não são qualificados e as distâncias para os mercados são grandes. A melhor oportunidade — e talvez a única — que as populações do Norte têm de desenvolvimento é a exploração de recursos naturais, seja a mineração, a pesca ou os hidrocarbonetos. Os ativistas do Sul inevitavelmente evocam as Shells do mundo quando pensam no desenvolvimento econômico do Ártico, mas para muitas comunidades e governos a redução da pobreza vem em primeiro lugar.

Veja o caso da Groenlândia, que durante décadas buscou maior independência de seu antigo colonizador, a Dinamarca, e conseguiu obter um grau significativo de autonomia. No entanto, a Groenlândia continuará a depender da Dinamarca para um subsídio anual de aproximadamente US\$640 milhões para seus 58.000 residentes, até que possa substituir esses fundos por uma fonte equivalente — ou seja, receitas provenientes de recursos naturais. Neste sentido, aqueles que defendem a proibição da perfuração de petróleo no Ártico estão condenando os inuítes groenlandeses a permanecerem dependentes de uma nação europeia ou, no mínimo, impedindo que os groenlandeses decidam por si próprios se os custos ambientais da perfuração de petróleo compensam os benefícios sociais e econômicos. Todas as outras nações soberanas têm o direito de pesar os custos ambientais, econômicos e sociais ao tomar decisões sobre governança, e não se deve esperar que os países e povos do Ártico renunciem a esse direito para tratar das consequências de ações cometidas em outros lugares.

Sustentabilidade social e econômica do Ártico

É importante lembrar que sustentabilidade não é uma mera preocupação ambiental. Como o aclamado Relatório Brundtland, Nosso Futuro Comum, expressou em 1987, “O desenvolvimento sustentável deve suprir as necessidades do presente... em particular as necessidades dos pobres do mundo, que devem ter prioridade total... A satisfação das necessidades e aspirações humanas é o principal objetivo do desenvolvimento”.¹⁷

Houve um incrível progresso no Norte circumpolar no sentido de restaurar a autodeterminação de seus povos e, em particular, dos povos aborígenes, cujos valores e objetivos podem ser muito diferentes daqueles encontrados nos centros políticos dos oito países árticos. Estabelecer um contexto em que os grupos locais possam ser parceiros no desenvolvimento de recursos naturais (ou ter o direito de limitar esse desenvolvimento dentro do seu território) e fazer análises sobre o custo-benefício dos postos de trabalhos e das receitas públicas que esse desenvolvimento gera foi uma grande conquista política dos últimos 40 anos. A visão do Ártico

exclusivamente como um ecossistema que precisa ser preservado — e não uma pátria onde as pessoas têm o direito de viver, trabalhar e melhorar o seu padrão de vida por meio do desenvolvimento econômico — impõe uma ameaça velada à sustentabilidade da região a longo prazo, ao tirar dos povos do Norte o direito de tomar decisões sobre suas terras e territórios.

Isso não significa que o desenvolvimento deva ou vá acontecer a qualquer custo. Significa que devemos ter cuidado ao aplicar um padrão de proteção ambiental em outras regiões que não aceitaríamos na nossa própria região. Talvez a defesa internacional seja necessária nas regiões do Norte em que os habitantes locais não participam das decisões sobre a forma como o desenvolvimento ocorre. O apoio deveria ser direcionado para favorecer prioridades locais do Norte, e não se valer delas para favorecer prioridades do Sul.

Conclusão

Não há dúvida de que o Ártico está passando por mudanças significativas e potencialmente devastadoras em consequência das mudanças climáticas. A gravidade dessas mudanças deve impelir os governos e indivíduos a agirem. Infelizmente, grande parte do foco recente na mitigação das mudanças climáticas está centrada no próprio Ártico, embora as pessoas que vivem lá sejam responsáveis por apenas uma parcela minúscula das emissões de gases de efeito estufa causadas pelo homem que desencadearam essas mudanças climáticas. Muitos ambientalistas do Sul misturam erroneamente impactos no Ártico com atividades do Ártico, e desenvolvem estratégias segundo essa premissa. Seria muito mais construtivo se eles trabalhassem na redução do uso de combustíveis fósseis em suas próprias regiões, em vez de tentar gerir as consequências do uso dessa energia nas demais.

Da sua parte, os governos dos oito países árticos têm alcançado avanços enormes e discerníveis na proteção do ambiente do Ártico no contexto de rápida transformação, inclusive, por meio do Conselho do Ártico, abordando os impactos das mudanças climáticas induzidas externamente. Os críticos podem dizer, com razão, que as ações do Conselho não têm caráter obrigatório, que muitas vezes ele não tem recursos e que leva muito tempo para tomar decisões. Mas isso apenas comparado com a situação ideal. O Conselho do Ártico é tão progressista, ativo e eficiente quanto qualquer outro fórum intergovernamental regional ou internacional. Isso é ainda mais extraordinário se levarmos em consideração que esse corpo inclui a Rússia e os Estados Unidos, países com ideologias conflitantes em muitas questões.

De uma perspectiva do Norte, as mudanças climáticas estão tendo consequências reais no estilo de vida, nos sistemas de alimentação, na infraestrutura e nas relações externas tradicionais. Os povos aborígenes e outros habitantes do Norte têm o maior interesse em proteger o ambiente ártico — seu lar. Portanto, não é justo que os ativistas do Sul tentem negar aos povos árticos o direito de tomar decisões sobre a governança da sua região, exigindo proibições globais ou áreas de conservação para reduzir as

atividades econômicas que possam contribuir para mudanças climáticas, quando nenhuma outra sociedade no mundo aceitou tais restrições. Os oito países árticos certamente devem se esforçar mais para reduzir suas emissões de carbono; porém, está longe de ser óbvio que o Conselho do Ártico seja o melhor fórum para se fazer isso. Estruturas internacionais, e não regionais — a começar pela Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas — são instâncias muito melhores para discutir e negociar reduções de carbono, que depois devem ser implementadas em nível nacional.

Embora a região ártica não seja a fonte das mudanças climáticas mundiais, tornou-se necessário abordar as consequências do aquecimento global lá. Os atores políticos do Ártico responderam na mesma moeda. Nós ficaríamos bem se as outras regiões políticas do planeta se esforçassem tanto quanto o Ártico para mitigar e se adaptar às mudanças climáticas, e é este o foco que deveríamos ter.

Novas doenças causadas por animais

Catherine C. Machalaba, Elizabeth H. Loh, Peter Daszak, e William B. Karesh

Em dezembro de 2013, teve início um surto de Ebola, febre hemorrágica mortal causada pelo vírus Ebola, em um pequeno vilarejo no sul da Guiné. Foi o primeiro surto da cepa Zaire do vírus na África Ocidental. Em um ano, o surto, que só foi detectado oficialmente pelas autoridades de saúde em março de 2014, havia atingido aproximadamente 18 mil pessoas, com 6.300 óbitos, constituindo um desafio sem precedentes à saúde pública mundial. As viagens aéreas ajudaram a propagar a doença da África Ocidental para outros continentes, inclusive América do Norte e Europa.¹

Apesar da atenção e da resposta que o mundo todo deu à doença, 12 meses depois do início do surto a fonte inicial de infecção humana ainda não havia sido identificada. Surtos anteriores de Ebola em seres humanos, bem como um surto concomitante na República Democrática do Congo a partir de agosto de 2014, foram associados à caça ou ao manuseio de animais silvestres, com transmissão subsequente entre seres humanos. Acredita-se que algumas espécies de morcego sejam a fonte natural do vírus, que o albergam sem apresentar sinais de doença. Os pesquisadores detectaram infecção e mortalidade por Ebola em chimpanzés, gorilas e *duikers*, pequeno antílope africano; as evidências de surtos em seres humanos indicam que essas espécies serviram como breves hospedeiros para potencial infecção humana quando caçados e manuseados. Segundo estudos, a doença causada pelo vírus Ebola está provocando uma grande redução nas populações de símios — principalmente do gorila das planícies ocidentais, uma espécie criticamente ameaçada de extinção —, o que a torna uma grande ameaça tanto para a biodiversidade quanto para a saúde humana.²

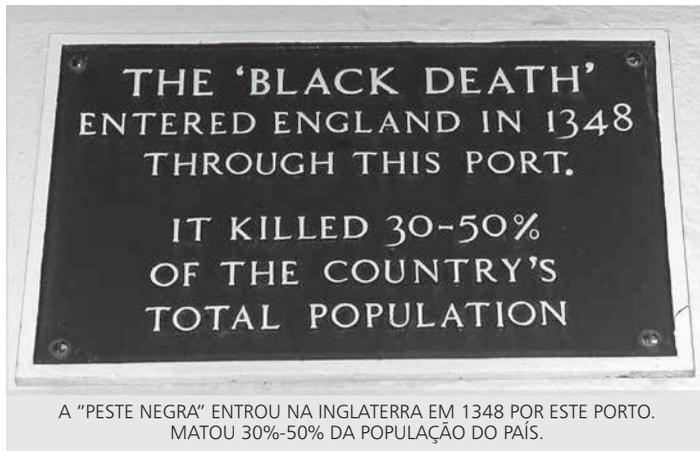
Por volta da mesma época em que o surto de Ebola se alastrava pelo oeste da África, foi registrado em Uganda um caso humano de outra doença, causada por outro patógeno da mesma família de vírus. O paciente, infectado pelo vírus Marburg, apresentou sintomas de febre, dor abdominal, vômito e diarreia, vindo a falecer depois de algumas semanas. Embora a fonte desse caso, em particular, fosse desconhecida, as ocorrências anteriores de Marburg em seres humanos haviam sido causadas pelo contato com algumas

Catherine C. Machalaba é coordenadora de programas de saúde e política; **Elizabeth H. Loh** é pesquisadora da área científica; **Peter Daszak** é presidente e **William B. Karesh** é vice-presidente executivo de saúde e política, todos da EcoHealth Alliance. Este capítulo foi adaptado do texto “Ecology of Zoonoses: Natural and Unnatural Histories”, de William B. Karesh, Andy Dobson, James O. Lloyd-Smith, Juan Lubroth, Matthew A. Dixon, Malcolm Bennett, Stephen Aldrich, Todd Harrington, Pierre Formenty, Elizabeth H. Loh, Catherine C. Machalaba, Mathew Jason Thomas e David L. Heymann, publicado na revista *The Lancet*, vol. 380, nº 9857 (1º de dezembro de 2012):1936-45.

espécies de morcegos cavernícolas que servem como vetores naturais do vírus.³

Os vírus Ebola e Marburg são apenas dois exemplos de uma tendência emergente, porém em grande parte negligenciada: a transmissão de doenças infecciosas de animais para seres humanos. O surgimento dessas “zoonoses”, responsáveis por um número crescente de surtos de doenças que acometem ou matam milhões de pessoas, é facilitado pela interferência do homem nas condições ecológicas naturais, que permitiu maior contato entre seres humanos e animais. Apesar da extensa resposta da saúde pública a essas doenças infecciosas emergentes, o foco tem sido em esforços reativos, e não preventivos. Porém, com as novas estratégias para enfrentar essas ameaças, pode ser que essas doenças não precisem se tornar uma ameaça e uma praga, e que os seres humanos mais uma vez possam aprender a viver em equilíbrio com a ecologia natural que lhes dá apoio.

Pandemia de origem animal: uma ameaça crescente



Mark A. Wilson

Porta de entrada: Placa comemorativa em Weymouth, Inglaterra.

Durante milênios, o ser humano tem sido acometido, às vezes com gravidade, por patógenos provenientes de animais. Muitas doenças transmitidas entre as pessoas, como sarampo e (antigamente) varíola, foram originadas de microrganismos encontrados em animais. E muitas das pandemias mais devastadoras da história são de origem animal, inclusive a praga de Justiniano (541-542 d.C.), a peste negra (Europa, 1347), a febre amarela (América do Sul, século XVI) e a

epidemia mundial de gripe de 1918 — bem como as pandemias modernas, como HIV/AIDS, síndrome respiratória aguda grave (SRAG), em 2003, e gripe aviária (causada pelo vírus H5N1), altamente patogênica.

Hoje, as doenças de origem animal representam cerca de dois terços das doenças infecciosas humanas. Ao longo das duas últimas décadas, houve perto de um bilhão de casos de pessoas doentes e milhões de mortes por ano, além de centenas de bilhões de dólares gastos. A maior parte das zoonoses conhecidas é “endêmica”, o que significa que tendem a ficar confinadas em determinada região. Essas infecções endêmicas — como raiva ou tripanossomíase (doença do sono, transmitida pela mosca tsé-tsé) — geralmente passam de animais para pessoas, com pouca ou nenhuma transmissão de uma pessoa para outra.⁴

Porém, quando uma zoonose endêmica atinge uma nova área geográfica

ou espécie hospedeira, ou desenvolve novas características (como resistência a medicamentos), ou quando um novo patógeno é transmitido pela primeira vez para o ser humano e provoca um surto, ela se torna uma zoonose “emergente”. As zoonoses transmitidas por animais silvestres são responsáveis pela maior parte das doenças infecciosas emergentes identificadas em pessoas nos últimos 70 anos. Em geral, a sua propagação é facilitada por atividades humanas, como mudanças no uso da terra, aumento demográfico, mudanças de comportamento, alterações na estrutura social, viagens ou comércio internacional, adaptação microbiana aos medicamentos ou às vacinas ou a novas espécies hospedeiras, e colapso da estrutura de saúde pública. Essas atividades conferem às zoonoses um alcance tremendo: com mais de um bilhão de viajantes internacionais por ano, bem como um intenso comércio internacional de animais silvestres, os indivíduos infectados poderiam disseminar as doenças zoonóticas para qualquer lugar do mundo.⁵

Nas últimas décadas, mudanças globais cada vez mais rápidas levaram ao surgimento de um número impressionante de zoonoses recém-descritas, como síndrome pulmonar por hantavirose (doença respiratória transmitida por roedores infectados), varíola do macaco (semelhante à varíola e transmitida por diversos animais), síndrome respiratória aguda grave (pneumonia transmitida por mamíferos de pequeno porte) e síndrome de imunodeficiência adquirida símia (o precursor animal do HIV). Algumas dessas zoonoses, como a AIDS (causada pelo HIV), estabeleceram-se como doenças graves que agora passam de uma pessoa para outra, não tendo mais o animal como vetor.

Ecologia da doença

Assim como qualquer infecção, as zoonoses surgem quando uma cadeia de infecção é ativada — processo pelo qual o patógeno ou agente infeccioso passa do hospedeiro reservatório no qual ocorre naturalmente, ou de uma espécie hospedeira intermediária, para um hospedeiro suscetível, tornando-se patogênico para o ser humano. Para que a infecção ocorra, todos os seis elos da cadeia devem estar presentes, do agente causador da doença ao modo de transmissão e ao hospedeiro suscetível (consultar Quadro 8-1). Em sua forma mais simples, essa cadeia é direta — mas qualquer um dos elementos pode apresentar complicações.⁶

Veja um caso em que uma espécie animal, como um pequeno roedor, pode ser um reservatório (que alberga o agente infeccioso), mas também hospedar carrapatos, um vetor para transmissão de alguns patógenos — complicando e potencialmente aumentando as oportunidades de disseminação. Os camundongos-de-patas-brancas (*Peromyscus leucopus*), reservatório natural da bactéria que causa a doença de Lyme, podem transmitir as bactérias para carrapatos, permitindo que a infecção seja transmitida para outras espécies nas quais os carrapatos se alimentam, inclusive o ser humano. Algumas zoonoses podem ter vários reservatórios ou

Quadro 8-1 Cadeia de infecção

O desenvolvimento de uma infecção tem seis componentes:

Agente infeccioso. O organismo, ou patógeno, causador da doença, que pode ser uma bactéria, um vírus, um fungo ou um parasita.

Reservatório. A espécie — ser humano, animal ou inseto — em que o patógeno reside naturalmente. Os patógenos podem viver em um reservatório por longos períodos sem emergir para causar uma epidemia. O hospedeiro reservatório pode não ser seriamente prejudicado pelo patógeno.

Porta de saída. Via pela qual um patógeno deixa o seu reservatório ou hospedeiro. Alguns exemplos são o trato respiratório, o trato urinário, o reto e cortes ou lesões cutâneas.

Modo de transmissão. A maneira pela qual o patógeno passa do seu reservatório para o hospedeiro suscetível. Isso pode ocorrer diretamente, através de contato de pele com pele ou relações sexuais, ou através de gotículas de tosse ou espirro. Pode ocorrer também indiretamente, como no caso em que organismos são transportados em partículas aéreas, quando objetos intermediários como lençóis ou roupa de cama são o veículo de transmissão, ou quando

mosquitos, carrapatos e outros vetores albergam o patógeno.

Porta de entrada. O local pelo qual um patógeno entra em um hospedeiro suscetível. A boca e o nariz são portas de entrada comuns. Outros locais são a pele (no caso de ancilostomídeo), mucosas (no caso de gripe e sífilis) e sangue (no caso de hepatite B e HIV).

Hospedeiro suscetível. Algumas espécies hospedeiras podem adquirir o patógeno, mas não albergá-lo naturalmente, e podem ser afetados ou não por ele, transmitindo-o para outras espécies ou populações, ou servindo como hospedeiro final.

É importante observar que as atividades humanas podem facilitar a transmissão de um patógeno em qualquer um desses seis elos da cadeia — ao, por exemplo, permitir o contato entre o reservatório e a espécie hospedeira, ou induzindo a seleção genética de cepas virulentas que têm mais probabilidade de ser patogênicas para o ser humano. Em contrapartida, a intervenção humana em qualquer um desses componentes pode deter a propagação de uma doença infecciosa.

Fonte: Consultar nota 6 ao final do texto.

hospedeiros intermediários, e cada um deles pode ter um papel diferente no surgimento de um patógeno. O vírus Nipah, cujo reservatório natural são morcegos frugívoros na Malásia, também se instalou nas populações de porcos domésticos na década de 1990, amplificando a transmissão viral e provocando um grande surto da doença em humanos em 1998-99, que matou cem pessoas e levou ao sacrifício de mais de um milhão de porcos, como medida de controle.⁷

As atividades humanas podem colocar em xeque as ecologias que estão por trás da cadeia infecciosa de zoonoses, por exemplo, quando alteram o tamanho da população hospedeira. A redução da população de um animal hospedeiro preferido, como um animal ungulado de grande porte, pode fazer com que um transmissor, como um mosquito, mude seus padrões alimentares para seres humanos, provocando um surto de doença. Depois que o gado importado da Ásia introduziu uma doença viral conhecida como “peste bovina” na África, as populações africanas de gado e de gnu diminuíram rapidamente, e as moscas tsé-tsé passaram a se alimentar nas pessoas, causando uma grande epidemia de doença do sono.⁸

Às vezes, uma mudança natural ou ambiental pode alterar o tamanho de

populações hospedeiras, aumentando o risco de transmissão em seres humanos. Eventos do *El Niño* em 1991-92 e 1997-98 levaram ao surgimento de casos de hantavirose humana no sudeste dos Estados Unidos por meio de uma cascata ecológica: a maior precipitação pluviométrica levou ao crescimento da vegetação, que favoreceu o aumento da população de roedores, o que, por sua vez, facilitou as infecções por hantavírus em roedores. Essas mudanças aumentaram o risco de infecção no ser humano.⁹

Os princípios ecológicos também se aplicam à dinâmica dos patógenos em hospedeiros individuais. As populações de patógenos que vivem em um hospedeiro infectado se desenvolvem e se multiplicam de acordo com os mesmos princípios de competitividade que regem o crescimento de plantas ou animais que vivem livremente fora de um hospedeiro. Essa competição entre os patógenos e outros microrganismos dentro de um hospedeiro, além de fatores moleculares e do modo de transmissão, pode determinar a magnitude da ameaça que o patógeno representa para a saúde humana. Uma mudança na alimentação do gado de corte antes do abate, por exemplo, cria novas condições ambientais dentro do intestino do animal capazes de aumentar a população de patógenos humanos, como a *E. Coli*, uma bactéria transmitida pelos alimentos, podendo causar doenças e até mesmo levar à morte.¹⁰

A comunidade de bactérias comensais (ou coexistentes) — como as “bactérias boas” no intestino, que ajudam o processo digestivo — também desempenha um papel importante no combate aos patógenos. A destruição dessa comunidade por meio de mudanças alimentares ou do uso de medicamentos antimicrobianos pode permitir o crescimento de outros organismos, alguns dos quais podem ser patogênicos. Essa destruição pode explicar, em parte, o maior risco de infecções zoonóticas por salmonela, por exemplo. O papel fundamental desempenhado pelas bactérias comensais ressalta a importância de estudar toda a comunidade microbiana dentro de um hospedeiro, e não apenas os patógenos.¹¹

Animais de criação e animais silvestres

As pessoas comem carne de uma grande gama de animais, tanto de criação como silvestres, e muitos deles podem albergar bactérias, vírus ou parasitas que podem ser transmitidos para o ser humano. Isso faz com que a produção, o processamento e o consumo de animais de criação, bem como a caça, a preparação e o consumo de carne de animais silvestres, sejam possíveis vias de transmissão de doenças.¹²

Conforme as sociedades humanas se desenvolvem, cada era de “revolução da produção animal” apresenta novos desafios sanitários e novas oportunidades para o surgimento de patógenos zoonóticos. Os patógenos encontrados nos processos de produção animal têm causado surtos de tuberculose, brucelose e salmonelose bovinas, bem como de outras doenças resultantes das novas práticas agrícolas e da criação intensiva de animais. As práticas de produção animal que podem criar problemas para a saúde animal



Confinamento de porcos nos Estados Unidos.

são: altas taxas de lotação, mistura de espécies, uso profilático de antimicrobianos para promoção de crescimento e implementação deficiente de medidas de vigilância e controle de doenças. Essas práticas geralmente são encontradas em áreas com infraestrutura veterinária fraca e onde as parcerias público-privadas, políticas e recursos são insuficientes para apoiá-la e fortalecê-la.¹³

Enquanto isso, a criação de animais em regime de confinamento (ou criação intensiva), uma prática comum em

países industrializados e cada vez mais usada em países em desenvolvimento, pode aumentar o risco de transmissão de doenças animais para o ser humano. A intensificação oferece economias de escala, mas também pode contribuir para a disseminação de doenças ao aumentar a densidade de potenciais populações hospedeiras, elevando as taxas de contato entre os animais, reduzindo a diversidade genética dentro de populações e priorizando espécies com maior eficiência de conversão alimentar em detrimento daquelas com maior resistência a doenças. O vírus altamente patogênico da gripe aviária (H5N1), que matou centenas de pessoas na Ásia no início da década de 2000, provavelmente se tornou uma cepa tão virulenta por causa das altas taxas de mistura entre as aves, e se propagou por causa das práticas de comercialização e da contaminação do ambiente dos aviários. Centenas de milhões de frangos foram mortos pela gripe ou tiveram de ser sacrificadas para evitar a sua disseminação.¹⁴

Além disso, os métodos de abate e processamento de animais, armazenamento, acondicionamento e transporte de produtos, e preparação de alimentos em casa podem facilitar a ocorrência de surtos de doenças transmitidas por alimentos. O cozimento incompleto da carne de porco e de javali pode causar triquinose e cisticercose. Esta última acomete 50 milhões de pessoas por ano (quase sempre pequenos agricultores em países em desenvolvimento), causando epilepsia ou até mesmo levando à morte. A hidatidose, causada pela forma larvária de cestódeos tenídeos e transmitida por animais hospedeiros ungulados, é adquirida pela ingestão de alimentos preparados de modo inadequado, acometendo 200 mil pessoas a cada ano e gerando custos de mais de US\$4 bilhões por ano em tratamento e controle. Outros parasitas dignos de nota transmitidos por meio de processamento e preparação inadequados são os trematódeos (que se alojam no fígado, pulmões e intestinos), causadores de um grupo de doenças negligenciadas

que representam uma grave ameaça à saúde pública e à prosperidade econômica no Sudeste da Ásia.¹⁵

No mundo todo, as pessoas consomem uma quantidade muito menor de produtos de animais silvestres do que de animais domésticos, mas a demanda por carne de animais silvestres é significativa: só nos países da África Central, calcula-se que as pessoas consumam um milhão de toneladas de carne de animais silvestres por ano. O contato humano com animais por intermédio da caça, preparação e consumo de animais silvestres levou à transmissão de doenças letais como HIV/AIDS (associada à caça de chimpanzés para consumo da carne), síndrome respiratória aguda grave (que surgiu nos mercados de carne de animais silvestres e entre trabalhadores de restaurantes no sul da China) e Ebola. Em todos esses casos, os organismos e patógenos exploraram novas oportunidades oferecidas pelas mudanças no comportamento humano.¹⁶

Mudança no uso da terra

Mudanças em grande escala no uso da terra contribuem para a propagação de muitas zoonoses, ao afetar a biodiversidade e as relações entre os reservatórios animais e outros hospedeiros ou vetores animais, pessoas e patógenos. A modificação da terra pode produzir mudanças nos padrões de vegetação, nos microclimas e no contato humano com os animais (domésticos e silvestres), bem como na abundância, na distribuição e nas características demográficas de espécies vetoras e hospedeiras. Todos esses são fatores fundamentais na ecologia das doenças.

Na região ao redor da cidade de Lyme, Connecticut, um ciclo de desmatamento, reflorestamento e fragmentação do *habitat* mudou a dinâmica das populações de predadores e presas e levou ao surgimento e à propagação da doença de Lyme, atualmente a doença vetorial mais comum nos Estados Unidos. A mobilidade dos carrapatos e outros portadores permitiu a propagação da doença para o norte e o oeste do país ao longo da última década. Da mesma forma, a origem da hidatidose alveolar humana, doença causada por um cestódeo do gênero *Echinococcus* encontrado em mamíferos de pequeno porte, que servem como hospedeiros intermediários (especialmente roedores), foi rastreada no Tibete, onde o sobrepastejo e a degradação dos pastos aumentaram a densidade populacional de pequenos mamíferos, que serviram como hospedeiros intermediários dessa doença e a transmitiram para o ser humano.¹⁷

Muitas regiões tropicais apresentam maior propensão para o desenvolvimento de doenças emergentes, pois são ricas em diversidade tanto de animais silvestres como de microrganismos — muitos dos quais ainda não foram defrontados pelo homem. A abertura de florestas tropicais para a formação de fazendas e de setores extrativos, como extração de minérios, madeira, petróleo e gás, podem aumentar o risco de doenças zoonóticas ao mudar a composição de *habitats* e comunidades de vetores, alterar a distribuição das populações de animais domésticos e silvestres e aumentar a

exposição a patógenos por meio de maior contato entre o homem e os animais. Entre as doenças infecciosas associadas com as mudanças no uso da terra tropical estão doença de Chagas, leishmaniose e febre amarela — doenças potencialmente letais transmitidas por insetos infectados.¹⁸

O contato humano com os animais silvestres está aumentando em grande escala por meio da construção de rodovias, da criação de assentamentos e da mobilidade cada vez maior das pessoas, bem como dos próprios processos extrativos. Nas áreas em que essas mudanças ocorrem, a caça, o consumo e o comércio de animais silvestres para fins de alimentação em geral aumentam. Se uma localidade for mal-administrada, a população humana crescente poderá esgotar a infraestrutura existente, acarretando superpovoamento, más condições sanitárias, descarte inapropriado de lixo e falta de água potável. Todas essas mudanças aumentam o risco de transmissão de patógenos entre espécies, causando doenças zoonóticas. Imigrantes recém-chegados a uma determinada área podem não ter imunidade a doenças zoonóticas endêmicas nessa área, o que os tornam particularmente suscetíveis a infecções.¹⁹

Embora as empresas do setor extrativo muitas vezes façam avaliações dos impactos ambientais e sociais de suas atividades, esses estudos raramente abrangem princípios da ecologia das doenças, porque os procedimentos operacionais padrão em países em desenvolvimento e as legislações ou normas específicas muitas vezes não exigem a avaliação de riscos para a saúde da comunidade. E embora algumas avaliações incluam em suas diretrizes doenças zoonóticas causadas por animais domésticos, poucas tratam de maneira adequada de todo o leque de possíveis patógenos zoonóticos, sobretudo de animais silvestres.²⁰

Resistência a medicamentos antimicrobianos

O uso imprudente de antibióticos e de outros medicamentos antimicrobianos em animais pode tornar as pessoas vulneráveis a doenças infecciosas. O mecanismo mais direto para o desenvolvimento de doenças infecciosas resistentes a antimicrobianos nas pessoas é o emprego de antibióticos no tratamento de infecções humanas. No entanto, o uso generalizado de medicamentos antimicrobianos na produção animal — tanto para prevenir doenças como para promover o crescimento do animal — tem suscitado preocupações de que isso possa representar outra rota para resistência a antibióticos no ser humano. Não só as pressões por seleção genética associadas ao uso de antimicrobianos podem levar ao desenvolvimento de cepas resistentes, acarretando riscos à segurança alimentar e também de doenças zoonóticas para aqueles que lidam com os animais, mas a exposição aos antimicrobianos também pode ocorrer por meio da cadeia alimentar, bem como da dispersão ambiental (p. ex., através de esterco, águas de escoamento superficial, etc.).²¹

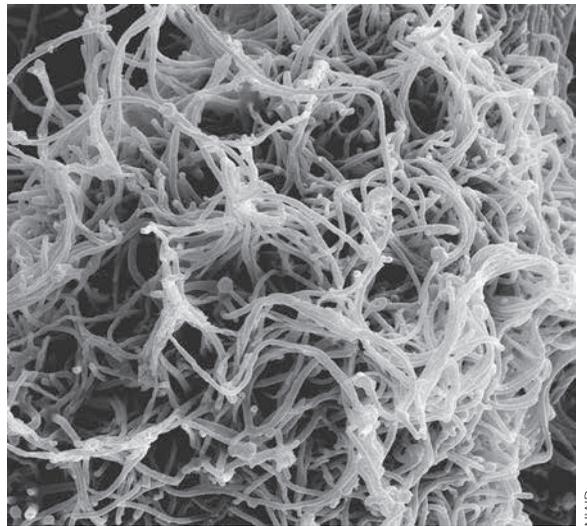
De uma perspectiva ecológica, a resistência antimicrobiana é uma ocorrência natural. Os genes que apresentam resistência provavelmente se

originaram como uma resposta evolutiva aos compostos antimicrobianos que bactérias, fungos e plantas que vivem livremente no ambiente produziram para se proteger de infecção ou competição. Os primeiros antibióticos usados na medicina eram derivados de fontes naturais (bactérias e fungos). Com o tempo, o uso desses compostos resultou em seleção para resistência em bactérias, e a transferência horizontal permitiu que esses genes se disseminassem rapidamente pelas populações e comunidades microbianas. Atualmente, a resistência antimicrobiana está emergindo com base nesses mesmos princípios evolutivos; as populações de microrganismos se adaptam por meio de competição e seleção. No entanto, como o uso de agentes antimicrobianos em pessoas é muito mais generalizado agora do que quando esses medicamentos foram desenvolvidos, o potencial para o surgimento de resistência provavelmente é muito mais rápido.²²

A prática comum de administrar antimicrobianos aos rebanhos pode estar contribuindo para essa tendência. A intensificação da produção animal ao longo dos últimos cinquenta anos produziu densas populações de hospedeiros que transmitem prontamente doenças. Em resposta, os setores agrícolas introduziram uma série de medicamentos antimicrobianos para combater a propagação de infecção entre animais confinados. Além de serem usados profilaticamente, alguns desses antibióticos são colocados na ração animal para aumentar as taxas de crescimento e eficiência alimentar e diminuir a produção de dejetos pelos animais.²³

A questão de o uso de antibióticos na agricultura ter exacerbado ou não a resistência a medicamentos nas pessoas é bastante controversa. Os trabalhadores rurais que foram expostos a antibióticos no trabalho apresentaram maior prevalência de bactérias intestinais resistentes, e estudos relataram exemplos de animais de criação que contêm patógenos resistentes importantes para a medicina — inclusive uma cepa de *Staphylococcus aureus* resistente à metilina, um antibiótico de primeira linha antes usado comumente para prevenir infecções estafilocócicas. É possível, entretanto, que essas bactérias tenham sido passadas para os animais pelo ser humano.

Os patógenos resistentes a antimicrobianos podem ser transmitidos dos animais de criação para o ser humano de várias maneiras, como consumo de alimentos, contato direto com animais tratados, gestão de resíduos, uso de esterco como fertilizante, contaminação fecal de água de escoamento superficial e relocação ou migração de animais. Além disso, cerca de 30% a 90% dos antibióticos de uso veterinário são excretados após serem



NIAID

Micrografia eletrônica de partículas filamentosas de vírus Ebola brotando de uma célula infectada.

administrados aos animais — principalmente de forma não metabolizada —, fornecendo uma rota para disseminação e potencial exposição no meio ambiente.²⁴

Combate a zoonoses

O recente ressurgimento de Ebola na República Democrática do Congo, bem como os atuais desafios da pandemia de HIV/AIDS, são lembretes realistas da grave ameaça que os patógenos zoonóticos representam para o bem-estar humano. Os desafios globais de saúde são um lembrete também de que as abordagens tradicionais para a identificação de possíveis novos patógenos humanos — como identificar retroativamente a fonte hospedeira de uma nova doença humana — podem ter pouca eficácia na prevenção da transmissão humana (tais abordagens provavelmente não teriam, por exemplo, identificado o vírus da imunodeficiência símia, o precursor do HIV/AIDS, como um potencial risco para o ser humano). Portanto, são necessárias abordagens novas e arrojadas para a prevenção de zoonoses.²⁵

A compreensão da ecologia das doenças zoonóticas é um desafio complexo. Requer conhecimento de medicina, veterinária, ecologia, sociologia, ecologia microbiana e evolução, bem como da dinâmica subjacente que aumenta a transmissão de patógenos em seres humanos, animais silvestres e animais domésticos. A chamada perspectiva de “saúde única” (*One Health*), que considera essa teia mais ampla de interações e dinâmicas, incorpora uma compreensão fundamental sobre as mudanças em curso no ambiente e como essas mudanças, por sua vez, afetam a dinâmica microbiana. Por causa do grande número de disciplinas envolvidas, a prevenção e a resposta às doenças zoonóticas exigem um esforço multidisciplinar, com colaboração entre os ministérios da saúde, meio ambiente e agricultura dentro dos e entre governos, além do empenho de órgãos intergovernamentais nas questões de saúde, comércio, produção de alimentos e meio ambiente.²⁶

A colaboração de ecologistas e médicos na detecção precoce e no desenvolvimento de programas de controle é fundamental para uma abordagem multissetorial à prevenção de zoonoses. A combinação de ciência ecológica e dados clínicos em tempo real poderia aumentar a precisão dos modelos matemáticos, do delineamento de estudos prospectivos e retrospectivos e dos resultados de estudos de campo na identificação de importantes fatores de risco. Além disso, seria de grande valor se os cientistas da área de saúde pública (que usam técnicas epidemiológicas e se baseiam em dados de casos humanos) colaborassem estreitamente com especialistas em ecologia das doenças (que quase sempre trabalham com dados de animais silvestres e domésticos) para avaliarem o risco aos seres humanos. Tais abordagens ecológicas às doenças poderiam ser úteis não apenas para conter um surto estabelecido, mas também para prever o surgimento e a propagação de novas zoonoses. Para prever o risco de infecção humana é preciso compreender a relação entre as mudanças ambientais; a dinâmica dos

animais silvestres, animais domésticos e populações humanas; e a dinâmica dos seus microrganismos.²⁷

Frequentemente, a dinâmica dos patógenos nos reservatórios não humanos de uma zoonose (símios, mosquitos, camundongos, etc.) determina o risco de surto em seres humanos. O risco pode variar de acordo com a geografia, a estação ou os ciclos plurianuais, e é influenciado pelas mudanças no uso da terra, no clima e no meio ambiente. O conhecimento da dinâmica dos patógenos zoonóticos em seus reservatórios silvestres poderia ajudar na criação de sistemas de advertência precoces para alertar as autoridades sobre o risco de um surto nos animais de criação ou em pessoas. No caso da febre do Vale do Rift, a densidade da vegetação está correlacionada com criadouros de mosquitos vetores, e essa densidade teve monitoramento por satélite para prever casos da doença em pessoas e também a necessidade de vacinas. Essas abordagens podem ser aprimoradas e desenvolvidas e, mais tarde, usadas para prever o risco do futuro surgimento de doenças.²⁸

Outras maneiras de aumentar a capacidade e promover iniciativas de prevenção de doenças em todo o mundo são a implementação do Regulamento Sanitário Internacional (RSI), da Organização Mundial da Saúde, que facilita a notificação de um grande espectro de eventos de doença humana, e o apoio à implementação dos padrões internacionais da Organização Mundial de Saúde Animal, que exigem a notificação de doenças animais, inclusive zoonoses. A melhora dos serviços veterinários em muitos países de renda média e baixa poderia ajudar a aumentar a conscientização sobre as doenças zoonóticas e a capacidade de detectá-las e preveni-las em animais (inclusive os silvestres), bem como a quantificar e relatar a sua ocorrência. Por causa dos altos custos econômicos das doenças zoonóticas, tanto para o comércio como para a sociedade, talvez fosse mais eficaz em termos de custos tentar evitar e controlar essas doenças em animais integrando estratégias de controle baseadas na ciência, em vez de tentar controlar a doença só nas pessoas.²⁹

Como cerca de três quartos das doenças que surgiram recentemente em seres humanos originaram-se de animais silvestres, a primeira etapa dos esforços preventivos deveria ser identificar os diversos patógenos que esses animais albergam, bem como as características que os tornam um risco para a saúde humana. Pesquisadores acreditam que a detecção de 85% da diversidade viral em mamíferos custaria cerca de US\$1,4 bilhão, ou US\$140 milhões por ano ao longo de dez anos. Essa é uma pequena fração do custo de um surto de uma nova doença (calcula-se que o surto de síndrome respiratória aguda grave de 2003, por exemplo, tenha custado à economia mundial pelo menos US\$30 bilhões). Os profissionais de saúde pública usam as informações obtidas por meio desse esforço para melhor identificar ameaças de doenças emergentes e adotar medidas para evitar surtos em seres humanos e em outras espécies das quais dependemos para nutrição, obtenção de outros recursos e funções do ecossistema. A vigilância rotineira de doenças em animais também pode ajudar na detecção precoce de riscos para a saúde humana.³⁰

São necessárias novas frentes de pesquisa para compreender a complexa ecologia da resistência antimicrobiana e das zoonoses transmitidas por alimentos, inclusive como funciona o microbioma dos seres humanos e dos animais com os quais interagimos, e o que causa a proliferação dos microrganismos zoonóticos. Os efeitos do uso de antibióticos nos animais de criação não são bem compreendidos, mas o envolvimento de médicos, veterinários e ecologistas no delineamento e na interpretação dos estudos poderia aumentar o nosso conhecimento nessa área. Para compreender

melhor o desenvolvimento de multirresistência a medicamentos e as infecções multibacterianas causados pelo uso de antimicrobianos em animais de criação e animais silvestres são necessários coleta padronizada de dados, monitoramento a longo prazo e avaliações de risco. Para diminuir a necessidade de usar medicamentos antimicrobianos em pessoas e animais é preciso explorar alternativas, como probióticos, dietas para promover uma flora gastrointestinal saudável ou protetora e novos métodos de modulação do sistema imunológico.³¹



Sarahitz

Venda de carne de animais silvestres (“carne do mato”) no mercado Makenene, Camarões.

Os setores extrativos, como mineração e produção de petróleo, também podem fazer parte da prevenção de doenças, ajudando a minimizar as oportunidades de transmissão de patógenos que sejam novos para hospedeiros humanos. Precisamos urgentemente de diretrizes para práticas seguras ou melhores práticas, que incluam conhecimentos ecológicos para reduzir o risco de surgimento ou ocorrência de doenças. Instrumentos de análise de risco de doenças podem ser usados para determinar os possíveis impactos sobre a saúde causados por alterações ecológicas resultantes de atividades humanas, levando-se em consideração intervenções proativas que mitiguem os riscos. Por exemplo, setores que mantêm canteiros de obra em áreas remotas (como o de mineração) poderiam ser obrigados a fornecer alimentação aos seus empregados, de modo a reduzir a caça de animais silvestres para subsistência. Essas condições poderiam ser impostas por bancos de desenvolvimento ou outros órgãos públicos que financiam projetos em larga escala, ou por seguradoras.

As grandes disparidades entre os países industrializados e os países em desenvolvimento em relação à infraestrutura e à formação médica, veterinária e em saúde pública prejudicam as ações de prevenção,

monitoramento e controle de doenças. Além disso, a maioria dos países não emprega abordagens ecológicas para prevenção e controle de doenças zoonóticas. Esses desafios precisam urgentemente de atenção, e o conceito de “saúde única” fornece uma estrutura holística promissora para que esse objetivo possa ser alcançado.

Embora as causas e os riscos de zoonoses variem amplamente entre as regiões e culturas, a conexão global cada vez maior exige atenção e estado de alerta por parte dos profissionais de saúde em todo o mundo. Como as atividades humanas têm um papel determinante em como e onde as zoonoses ocorrem, é preciso não apenas melhorar os sistemas de saúde, mas também empregar abordagens multissetoriais para mediar o impacto dessas atividades sobre a dinâmica da doença, para que se possa conter zoonoses em curso e impedir a emergência de novas zoonoses.

Migração como estratégia de adaptação climática

François Gemenne

As populações reagem à degradação ambiental de muitas e variadas formas. No entanto, já se reconhece há muito tempo que as mudanças no meio ambiente podem induzir movimentos populacionais expressivos, seja como uma consequência direta, ou devido aos impactos causados por essas mudanças em outras motivações para a migração, como pobreza ou segurança alimentar. Nos últimos anos, acadêmicos e gestores de políticas públicas têm expressado preocupações redobradas com a possibilidade de que as mudanças climáticas venham a ser um fator determinante de migração no futuro próximo.¹

Em 1990, o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas já alertava que "um dos efeitos mais graves das mudanças climáticas poderia ser sobre a migração humana". A produção de literatura sobre essa questão tem crescido; porém, a maior parte dos trabalhos focaliza o número de pessoas sujeitas a deslocamento, a influência de fatores ambientais na decisão de migrar, ou os obstáculos legais e humanitários trazidos pela projeção de novos fluxos de migrantes. Como observado pelos pesquisadores Jon Barnett e Michael Webber, os relatórios nesse campo "raramente reconhecem o potencial que as adaptações espontâneas e planejadas têm para reduzir a vulnerabilidade a mudanças ambientais", e tampouco "reconhecem de modo adequado que a migração em si é uma estratégia para prover meios de subsistência".²

De modo geral, a literatura sobre o assunto é bastante alarmista, e inclusive alguns relatórios mencionam projeções forjadas aludindo a centenas de milhares de "refugiados climáticos" no mundo todo até 2050. A migração induzida por questões climáticas tem sido apresentada, por diversos ângulos, como uma das consequências mais impactantes do aquecimento global, uma catástrofe humanitária em gestação e uma ameaça à segurança internacional. Porém, pesquisas mais extensas sobre meios de subsistência e capacidade adaptativa deixam claro que as populações afetadas por mudanças ambientais quase sempre recorreram à migração como estratégia adaptativa deliberada, especialmente na região africana do

François Gemenne é diretor executivo do programa Política da Terra na Sciences Po, em Paris, e pesquisador sênior livre docente na Universidade de Liège, na Bélgica.

Sahel. Até recentemente, esse conjunto de estudos era amplamente ignorado pelas pesquisas dominantes sobre migrações provocadas por problemas climáticos, que quase sempre as apresentavam como uma falta de adaptação às mudanças ambientais.³

Apesar da variedade de hipóteses sobre migrações impulsionadas por questões climáticas, a realidade empírica é bem diferente. Embora as mudanças climáticas possam induzir deslocamentos populacionais tremendos, a ideia comum tende a apresentar os migrantes unicamente como vítimas desprovidas de recursos. O número total de pessoas que poderão ser obrigadas a migrar em decorrência de mudanças climáticas é, até o momento, desconhecido, mas tudo indica que será alto, e é bem possível que essa migração envolva sofrimento em massa. O caráter desse sofrimento poderia assumir diversas formas, inclusive migrações dentro do próprio país e, muito provavelmente, travessia de fronteiras.

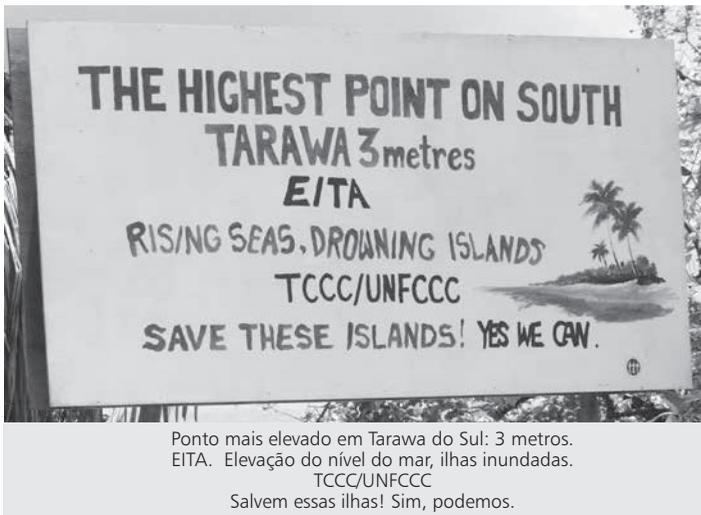
Essas distinções são importantes porque afetam o tipo de respostas políticas necessárias. Entretanto, a concepção que encara os migrantes meramente como vítimas poderia, de fato, tolher sua capacidade de adaptação e induzir a respostas políticas inadequadas. Felizmente, já existem algumas orientações políticas que permitiriam à migração dar vazão a seu potencial adaptativo.

Interpretações e equívocos de interpretação comuns sobre migrações deflagradas pelo clima

A migração é quase sempre percebida como uma decisão de última instância

a que as pessoas recorrem quando deparadas com distúrbios ambientais. Existe um pressuposto comum de que os migrantes esgotaram todas as opções possíveis para adaptação em seu local de origem e não lhes resta outra alternativa que não seja fugir. Os relatórios sobre mudanças ambientais estão permeados pela ideia de que as migrações provocadas pelo clima deveriam ser evitadas a qualquer custo, e que esse tipo de migração representaria um fracasso de políticas concebidas para ajudar as populações a mitigar e adaptar-se a mudanças climáticas. São poucas

as análises que consideraram que a migração poderia efetivamente ser um recurso disponível aos migrantes para enfrentarem mudanças ambientais. O



A maioria dos prédios do governo de Kiribati está localizada em Tarawa do Sul.

resultado dessa concepção equivocada é que os migrantes são vistos como vítimas expiatórias das mudanças climáticas e sem recursos para enfrentá-las.⁴

Ao longo do tempo, os “refugiados climáticos” tornaram-se a face humana do aquecimento global, sendo ao mesmo tempo as primeiras testemunhas e as primeiras vítimas de impactos climáticos como a elevação do nível do mar ou o derretimento de *permafrost*. Populações residentes em países insulares de baixa altitude, como Kiribati ou Maldivas, costumam ser retratadas como os famosos canários de minas de carvão – alertando o resto do mundo sobre os perigos das mudanças climáticas – e elas mesmas ficam sem opção, a não ser a realocação em outro país. Surpreendentemente, muitas dessas populações se recusam a ser consideradas refugiadas em potencial, pois isso abalaria sua capacidade adaptativa e tornaria ineficazes os esforços de adaptação já adotados.⁵

A abordagem que enxerga os migrantes como vítimas está profundamente enraizada no determinismo ambiental – uma perspectiva que postula que a trajetória de uma pessoa é determinada exclusivamente por seu meio ambiente. Uma concepção muito recorrente afirma que a maioria das pessoas afetadas por mudanças ambientais precisaria migrar, e que os fatores ambientais seriam os únicos responsáveis por sua migração. Exemplos dessa teoria podem ser encontrados em diversos relatórios sobre impactos ambientais (e sobre a elevação do nível do mar, em particular), que tentam também prever o possível número de pessoas que seriam deslocadas. As consequências desse determinismo é que a “migração ambiental” é com frequência considerada uma categoria nova e distinta de migração, cuja natureza e magnitude seriam determinadas apenas por mudanças ambientais, e na qual os migrantes estariam apartados de dinâmicas migratórias globais mais abrangentes.⁶

De um ponto de vista político, os analistas têm associado essa nova categoria de migrantes com dificuldades políticas específicas. Um pressuposto comum é que os intensos fluxos de migrantes oriundos de países pobres muito em breve estariam abarrotando os países industrializados. Uma imagem exibida na exposição “Cartões Postais do Futuro”, no Museu de Londres em 2010, por exemplo, mostrava o Palácio de Buckingham cercado por uma favela de “refugiados climáticos” – apenas uma visão do que os marcos históricos da cidade poderiam vivenciar em um meio ambiente transformado pelas mudanças climáticas.⁷

Em termos políticos, as migrações deflagradas por condições climáticas também têm sido apresentadas como ameaça iminente à segurança nacional e global. Inúmeros relatórios que tratam da vinculação entre mudanças climáticas e segurança mencionam a instabilidade em potencial resultante de movimentos maciços de pessoas deslocadas pelos impactos climáticos. Em 2008, um comunicado oficial referente a essa questão dirigido ao Conselho Europeu observava que a “Europa deve esperar pressão migratória significativamente crescente”. Mesmo assim, inculca a migração resultante

de problemas ambientais em um programa de segurança e, ao mesmo tempo, enquadrá-la em uma perspectiva determinista está em profundo conflito com as realidades empíricas do nexa da migração de origem climática.⁸

Os impactos das mudanças climáticas sobre a migração

Os elos entre mudanças ambientais e migração são extremamente complexos, e a relação entre eles está longe de ser direta ou causal. Existem muitas incertezas sobre a natureza e a força desses elos, em parte devido à relativa ausência de estudos empíricos (principalmente quantitativos). De modo geral, existe um reconhecimento de que três tipos de impacto de mudança ambiental podem gerar fluxos migratórios significativos: elevação do nível do mar, mudanças nos padrões de precipitação atmosférica e o estresse hídrico afim, e maior intensidade de riscos naturais.⁹

Elevação do nível do mar. Algumas estimativas apontam que o nível dos oceanos do mundo provavelmente subirá um metro até o final deste século, embora se contemplem variações regionais. Nas áreas costeiras e nos deltas de rios estão concentradas as regiões de maior densidade populacional da Terra. Essas faixas abrigam cidades de grande importância, como Xangai, Jacarta, Londres e Nova York, e correrão risco direto de inundação caso medidas de adaptação, como diques e recuperação da área costeira, não sejam implantadas. As pequenas nações insulares são particularmente vulneráveis até mesmo às menores elevações do nível do mar, e isso poderia inundá-las e fazer submergir edificações, estradas e outras estruturas construídas pelo homem.¹⁰

Se medidas adaptativas de fôlego não forem adotadas rápido, os moradores de regiões de baixa altitude poderão ser forçados a se relocar de modo definitivo – possivelmente em outro país, no caso de pequenos países insulares em desenvolvimento. O decurso de tempo para essas migrações, no entanto, é muito importante: a elevação do nível do mar é uma mudança lenta e incremental, que permite às populações se prepararem e planejarem seu deslocamento, talvez ao longo de várias gerações. Em Kiribati, por exemplo, o governo implantou um programa chamado “Migração com Dignidade”, que tem por objetivo fornecer aos cidadãos o preparo necessário para migrarem para outro país por escolha própria, antes de serem forçados a fazê-lo.

Mudanças nos padrões de precipitação atmosférica e o estresse afim. Mudanças em precipitação atmosférica e a disponibilidade de água provocam um tipo diferente de migração. Como o estresse hídrico não raro se mescla com outros fatores determinantes de migração, como pobreza ou questões relativas à propriedade da terra, é mais difícil avaliar o peso dos fatores ambientais em comparação com outras variáveis. Pesquisas empíricas sugerem que os padrões migratórios poderiam ser mais diversificados, de modo a comportar contingentes populacionais que se deslocassem tanto temporária quanto permanentemente, de modo geral, de áreas rurais para urbanas. Em países da África Subsaariana, como Níger,

Benin ou Senegal, um dos parentes geralmente migra para a cidade para obter renda adicional e prover meios de sustento para a família durante períodos de seca, degradação da terra, e problemas de água e estresse hídrico. Remessas – o envio de dinheiro para o local de origem – são parte de uma estratégia familiar para enfrentar as perturbações em padrões climáticos.

A migração pode também fazer parte de uma rotina social para lidar com o estresse ambiental, como é frequentemente o caso de populações criadoras de gado, mas poderá se converter em um deslocamento permanente se a crise se tornar mais severa, como ocorrido no Quênia e no Sudão do Sul. No último caso, a migração pastoril foi o estopim para conflitos com populações sedentárias. Do mesmo modo, secas severas podem ocasionar deslocamentos brutais e drásticos à medida que as pessoas saem em busca de alimentos e assistência. No entanto, existem também evidências empíricas de que a taxa de migração pode *diminuir* em casos de seca extrema, porque as famílias afetadas ficam tão reduzidas, que não têm condições para custear a migração. Portanto, os padrões migratórios dependem em grande parte do contexto socioeconômico, da assistência disponível e da facilidade de opções de migração.¹¹

Maior intensidade de riscos naturais. Acredita-se que eventos climáticos extremos, como furacões e tornados, aumentarão de intensidade como resultado das mudanças climáticas – e eles quase sempre impulsionam deslocamentos maciços de gente (consultar Quadro 9-1). De modo geral, esses deslocamentos são restritos às fronteiras do país afetado, mas há casos de migrações que ultrapassam fronteiras geográficas, sobretudo quando as possibilidades de asilo são encontráveis fora do país de origem. Depois que o furacão Mitch atingiu a América Central em 1998, por exemplo, muitos habitantes de Honduras e da Nicarágua receberam asilo temporário nos Estados Unidos.¹²

Acreditou-se, por muito tempo, que desastres naturais não originavam migração permanente, mas apenas deslocamentos temporários, com base no pressuposto de que os residentes afetados voltariam para casa após o término do desastre e início do processo de reconstrução. Entretanto, o furacão Katrina, que devastou a costa do golfo dos Estados Unidos em 2005, demonstrou que nem sempre esse era o caso, pois cerca de um terço da população de New Orleans jamais retornou para a cidade. No entanto, a migração também pode ser uma ferramenta primordial para a reconstrução das consequências trágicas de um desastre: as remessas, por exemplo, em



Petterik Wiggers/Hollandse Hoogte

Criança em um campo de refugiados da ONU em Juba, Sudão do Sul.
Petterik Wiggers/Hollandse Hoogte

Quadro 9-1. Desastres naturais e deslocamento humano: tendências recentes

Desastres naturais estão deslocando grandes contingentes populacionais, em números variados ano a ano. O crescimento populacional – o aumento do número total de seres humanos –, bem como o aumento do número pessoas expostas a riscos, ocasionou uma expansão na escala de deslocamento ao longo do tempo.

Como observado pelo Centro de Monitoramento de Deslocamentos Internos, "a melhora na preparação para desastres e nas medidas para responder a eles significa que, atualmente, mais pessoas sobrevivem a desastres, mas muitos dos sobreviventes estão deslocados".

Aspectos demográficos, vulnerabilidade e a redução de riscos de desastres são fatores determinantes nos deslocamentos; porém, a degradação ambiental e as mudanças climáticas de longo prazo estão assumindo importância redobrada. Embora continue a ser difícil pinçar um desastre em particular relacionado a mudanças climáticas, os cientistas vêm observando mudanças na magnitude e na frequência de eventos climáticos extremos nas últimas décadas.

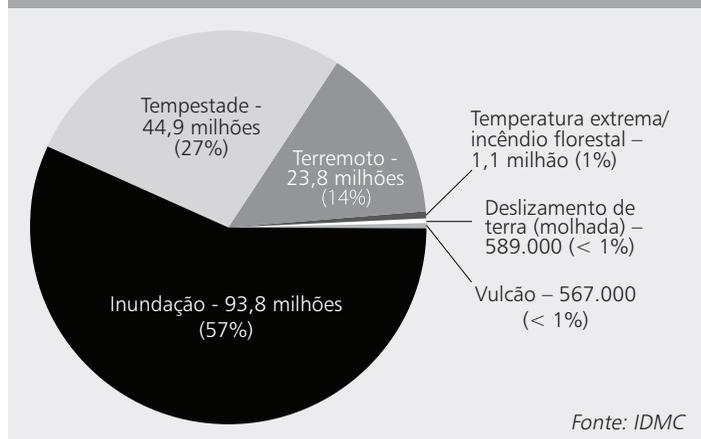
No período entre 2008 e 2013, os perigos relacionados ao clima, como inundações, tempestades e temperaturas extremas, responderam pela maior parte (85%) dos deslocamentos, já que desastres naturais eclodem rapidamente. Os desastres decorrentes de

condições climáticas deslocaram cerca de 140 milhões de pessoas nesse período, ou uma média de 23 milhões de pessoas por ano. As inundações (57% do total) e as tempestades (27%) foram, de longe, os eventos de maior relevância, seguidos dos terremotos e vulcões, responsáveis por 15% dos deslocamentos nesse mesmo período, ou pouco mais de 24 milhões de pessoas (consultar Figura 9-1).

Contudo, as estatísticas anuais flutuam muito de acordo com a variabilidade das condições naturais. O número de pessoas forçadas a fugir em virtude de riscos climáticos diminuiu de 20,7 milhões, em 2008, para 15,2 milhões em 2009; subiu para 38,3 milhões em 2010; caiu para 13,8 milhões em 2011; mais que dobrou em 2012, chegando a 31,6 milhões; e então diminuiu novamente para 20,6 milhões em 2013.

Não há dados comparáveis sobre deslocamentos causados pela ocorrência paulatina de desastres como a seca, por exemplo – quer sejam resultantes de variabilidade natural ou agravados por mudanças climáticas provocadas pelo homem. Em casos extremos, a produção agrícola mais baixa ou mais variável poderia forçar as pessoas a se deslocar, em um tipo de migração que pode ser sazonal, como forma de suplementarem seu rendimento agrícola menos previsível com trabalho em outros locais. Porém, qualquer desses impactos é bem menos agudo e,

Figura 9-1. População deslocada por desastres naturais, por tipo de desastre, 2008-2013



Quadro 9-1 - continuação

portanto, mais difícil de ser captado pelas estatísticas do que aqueles causados por desastres repentinos. Isso também ocorre com outro tipo de impacto das mudanças climáticas: a elevação do nível do mar, que poderá ocorrer em ritmo suficientemente gradual, permitindo medidas (como construção de diques) preventivas aos deslocamentos.

Prevê-se que o número de pessoas deslocadas em função de impactos climáticos aumente, conforme eventos climáticos extremos ocorram com maior frequência e intensidade, e à medida que fenômenos como seca, desertificação, elevação do nível do mar e derretimento glacial adquiram maior proeminência. Até agora, no entanto, parece impossível fazer qualquer projeção confiável sobre o número de pessoas que poderão ser desenraizadas nos próximos anos e nas próximas décadas. Simplesmente existe muito desconhecimento a respeito: os resultados dependerão da natureza precisa dos impactos climáticos, do momento e local em que os

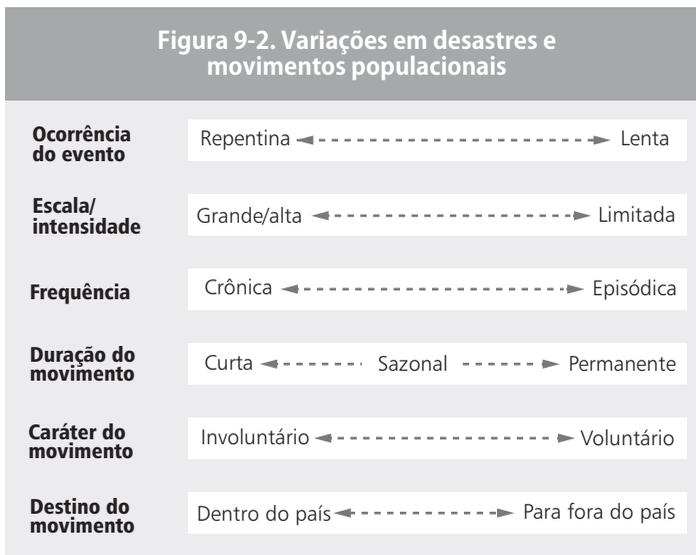
desastres eclodem e do modo como os riscos e impactos venham a ser atenuados por medidas de prevenção e adaptação.

Impactos de rápida eclosão, como inundações e tempestades, afetam as pessoas de formas mais variadas do que processos mais graduais (embora talvez mais duradouros), como as secas. A intensidade e a frequência dos desastres poderão, também, ter ramificações diferentes, e os impactos de desastres ocorridos uma única vez poderão ter efeitos diversos daqueles verificados em catástrofes sucessivas – como foi o caso dos dois tufões e do terremoto que atingiram as Filipinas em um período de quatro meses em 2013, deslocando cerca de 6 milhões de pessoas. De modo geral, os movimentos populacionais em resposta a desastres podem variar bastante em termos de duração, características e destino (consultar Figura 9-2).

—Michael Renner

Fonte: Consultar nota 11 ao final do texto.

Figura 9-2. Variações em desastres e movimentos populacionais



geral aumentam após um desastre e podem proporcionar assistência substancial para famílias em busca de reconstruir seus meios de subsistência.¹³

Normalmente, padrões migratórios associados a mudanças ambientais tendem a ser diversificados e bastante específicos ao contexto, o que dificulta

delinear traços comuns pertencentes à “migração ambiental”. Contudo, estudos e análises abrangendo vários países possibilitam que se extraiam características gerais. A primeira delas é que a maioria dos migrantes se movimenta dentro das fronteiras de seu próprio país e, muitas vezes, por distâncias bastante curtas. Isso quase sempre ocorre porque as pessoas têm pouco interesse em se mudar para longe, temerosas de que isso possa acarretar uma ruptura em suas redes sociais e econômicas e privá-las de assistência pública. Além disso, a migração é um esforço oneroso, e muitas famílias simplesmente não dispõem dos recursos para empreender uma migração internacional.¹⁴

Outra característica importantíssima é a combinação de fatores ambientais com outras condições que propiciam a migração, normalmente de natureza socioeconômica, como pobreza e oportunidades de emprego. Os fatores ambientais não podem ser separados de seu contexto socioeconômico, e isso dificulta isolar uma categoria específica de “migração ambiental”, exceto no caso de alguns deslocamentos forçados decorrentes de um transtorno ambiental brutal, como um tufão ou enxurrada. Entretanto, mesmo nesses casos bem-definidos, as características socioeconômicas desempenham um papel importante na determinação dos padrões de deslocamento. Não se pode, por exemplo, entender os padrões de deslocamento e retorno após o furacão Katrina sem levar em consideração raça e pobreza como fatores determinantes.

A propensão a deslocamentos também depende, em grande medida, de idade, gênero e condições financeiras. Homens mais jovens tendem a ter mais mobilidade do que outras categorias, e as populações mais vulneráveis em geral não conseguem migrar. Os mais pobres, em particular, quase nunca dispõem dos recursos que lhes permitiriam arcar com os custos de transporte, moradia e, às vezes, de atravessadores. Quando esse contingente se desloca, normalmente percorre distâncias mais curtas do que aquelas viajadas pelos mais abastados e, em alguns casos, o deslocamento ocorre de uma zona em risco para outra, como foi o caso documentado em Bangladesh. Essas barreiras ao deslocamento são, acima de tudo, econômicas: dependendo das localidades envolvidas, o custo da migração de um país para outro pode representar anos e anos da renda de um migrante.¹⁵

Existem, ainda, barreiras administrativas e informativas aos deslocamentos. Tanto nos países em desenvolvimento quanto nos industrializados, as políticas migratórias tornaram-se cada vez mais rigorosas com o passar do tempo. Mesmo quando os migrantes se deslocam em seu próprio país, precisam superar diversas barreiras administrativas, por exemplo, a possível perda de benefícios e proteção sociais. Muitos migrantes não têm informações sobre as possíveis áreas de destino e possibilidades de emprego, e com frequência precisam se apoiar em redes de migrantes para conseguirem obter meios de subsistência. A propriedade da terra é também uma questão crítica: as pesquisas mostram que os proprietários de terras, geralmente relutantes em abandoná-las, têm menos mobilidade do que seus arrendatários; além disso, esse fator é também um problema frequente nas

áreas de destino, porque a migração pode gerar competição pela terra.¹⁶

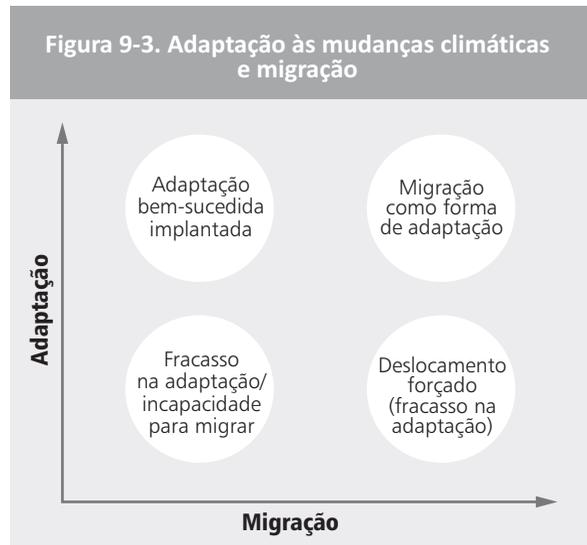
Em suma, a migração é uma das muitas respostas possíveis aos distúrbios ambientais. (consultar Figura 9-3). Alguns optarão por migrar com a finalidade de adaptar-se; outros serão forçados a isso justamente porque não conseguiram se adaptar. Alguns irão se adaptar com facilidade em seu local de origem, enquanto outros não conseguirão se adaptar de modo algum, isso significando que suas vidas, sua saúde e seus meios de subsistência ficarão diretamente expostos aos impactos das mudanças climáticas. A escolha entre essas diferentes opções depende, em parte, da natureza das mudanças ambientais, mas também – e talvez isso seja mais significativo – das respostas políticas apresentadas.

À medida que o aquecimento do planeta chega mais perto de superar o limite de aumento de 2°C na temperatura global média, é bem possível que a migração se torne uma opção de adaptação menos viável em face das mudanças climáticas, porque tudo indica que haverá menos opções de adaptação. Na hipótese de um aumento de temperatura acima de 4°C, tanto o número de pessoas *forçadas* a se mudar, quanto o número de confinados (*incapazes* de se mudar), deve aumentar.¹⁷

Atualmente, as mudanças ambientais estão ocasionando migrações voluntárias e deslocamentos forçados. No entanto, essas categorias não são distintas: a maior parte das decisões envolvendo migração inclui alguns elementos de restrição, e muito poucos movimentos são puramente voluntários ou puramente forçados. Nos últimos anos, a linha entre migração voluntária e migração forçada tem sido cada vez mais imprecisa, e essas duas modalidades de movimento populacional seriam mais bem descritas como duas extremidades, e não como categorias distintas. Em um mundo submetido ao aquecimento global, a posição de uma população específica nesse contínuo dependerá não apenas dos impactos climáticos, mas também – e esse fator parece ser mais importante –, do modo como as políticas contemplam as migrações deflagradas por questões ambientais.¹⁸

Direções políticas para migração como forma de adaptação

Fundamentalmente, as migrações provocadas por questões climáticas continuam a ser percebidas como um insucesso tanto de políticas migratórias quanto adaptativas, e como uma catástrofe humanitária que se deve evitar a todo custo. Sendo assim, os debates políticos têm priorizado, sobretudo, mecanismos de proteção e assistência que possam fazer



frente a esse suposto novo tipo de migração. Entretanto, pesquisas empíricas mostram que a migração não é a única resposta possível que as populações podem adotar diante da desordem ambiental. Além disso, quando ocorre a migração, muitos optam por esse caminho de bom grado, em vez de outras possíveis estratégias de adaptação: a migração é adotada como um mecanismo formidável para a diversificação de renda, atenuação de pressões ambientais no local de origem, envio de remessas, ou simplesmente para colocar pessoas fora de perigo.

Ainda assim, os possíveis benefícios da migração como forma de adaptação não devem ofuscar as diversas situações de deslocamentos forçados, quando então não há escolha a não ser ir embora por causa de transtornos ambientais como secas persistentes ou submersão de terras. Conforme as mudanças climáticas se tornam mais severas, com a possibilidade de que o aumento da temperatura global média se aproxime de 4°C, as migrações provavelmente serão menos convenientes como forma estratégica de adaptação. Por esse motivo, mais populações se verão forçadas a migrar e se relocar, ou forçadas a permanecer onde estão, em virtude da falta de recursos e opções migratórias.¹⁹

O objetivo central de respostas políticas deveria ser o de permitir que as pessoas tenham o direito de escolher qual estratégia adaptativa melhor atende às suas necessidades. Isso significa ter o direito de permanência e o direito de escolha. Mesmo assim, mudanças climáticas sem tregua possivelmente se refletirão em um aumento no número de migrantes e no de “forçados a ficar”.

As atuais políticas de adaptação tendem a dar ênfase ao direito de permanência, e a maior parte dos projetos nesse campo é voltada às áreas de origem afetadas pelos impactos climáticos. Nesse sentido, a migração é tratada principalmente como uma política humanitária ou de segurança. Todavia, a ampliação de opções migratórias exigiria um programa de ação mais amplo. O direito de cada um escolher uma estratégia adaptativa só poderá ser viabilizado se houver opções migratórias diferentes.

Há dois caminhos políticos que poderiam ser considerados nesse sentido. O primeiro é que as populações mais vulneráveis tivessem oportunidades migratórias, inclusive opções que procurem contemplar a falta de acesso a recursos, informações e redes que lhes permitissem relocar-se. Se essas populações forem forçadas a permanecer onde estão, é possível que fiquem diretamente expostas a perigos climáticos. Oferecer a elas oportunidades migratórias exigirá a retirada de inúmeras barreiras à migração, inclusive financeiras, informativas e administrativas.

O segundo é que as políticas de adaptação sejam direcionadas às áreas de destino – não raro zonas urbanas de países em desenvolvimento, com possibilidades muitas vezes limitadas para acomodar migrantes adicionais. Serão necessárias medidas significativas – envolvendo infraestrutura, titularidade da terra, acesso ao mercado de trabalho, redes financeiras etc. – dentro das comunidades que recebem o contingente de migrantes para que se garanta uma integração sem percalços.

As mudanças climáticas provocam migração voluntária e deslocamento

forçado. Enquanto esta última modalidade pode ser entendida como o sintoma de capacidades adaptativas sobrecarregadas, a primeira pode ser considerada como uma estratégia adaptativa genuína. Porém, com o agravamento dos impactos climáticos, é bem possível que as opções migratórias oferecidas às populações vulneráveis sofram redução sensível. Um desafio da maior importância para as políticas de adaptação será manter essas opções em aberto e permitir que as populações escolham suas próprias estratégias adaptativas. Se as migrações motivadas por questões climáticas são e serão um fracasso em termos de adaptação ou uma estratégia de adaptação depende não apenas dos impactos climáticos mas, primordialmente, das escolhas políticas feitas hoje.

Conclusão

O fim da infância

Tom Prugh

Quando as coisas param de funcionar em um sistema organizacional – uma empresa, uma entidade sem fins lucrativos, ou uma entidade política – as pessoas têm duas opções para examinar o insucesso: sair ou protestar. Ambos os posicionamentos podem ser formidáveis. Como ressaltado pelo autor dessa tese, Albert Hirschman, em seu livro *Saída, Voz e Lealdade*, de 1970, é possível que até mesmo um país inteiro (por exemplo, os Estados Unidos ou a Libéria) seja constituído por pessoas que abandonam circunstâncias infelizes e começam algo novo em outro local. Do mesmo modo, são inúmeros os exemplos do sucesso de protestos (“voz” e ações afins) para conseguir mudanças. Consideremos, por exemplo, a Revolução Francesa e as diversas mudanças de regime e golpes de Estado que permeiam a história humana – sem contar as incontáveis vezes em que um regime foi substituído por outro surgido da demanda popular dos eleitores.¹

Entretanto, existe uma questão de escala, em que a escolha entre saída e voz fica reduzida simplesmente à voz. Chegamos a esse ponto porque o dilema humano em relação à sustentabilidade abrange, atualmente, a totalidade do sistema biológico, social e econômico da Terra. Em que pesem as fantasias gananciosas de viagens a outros planetas, para ocupá-los ou pilhar seus recursos, como retratado em filmes de grande sucesso como *Interestelar* e *Avatar*, não há nenhum outro lugar para onde possamos ir. Os obstáculos técnicos monumentais para tal viagem não vêm ao caso; como assinalado pelo biólogo E. O. Wilson, nossa evolução está tão intimamente associada à deste ecossistema terrestre ímpar, que nenhum outro, em parte alguma, seria adequado a nós em bases seguras.²

Sendo assim, é um bom sinal que nós, humanos, tenhamos cada vez mais consciência dos efeitos do uso abusivo que fazemos da Terra, de seus *habitats*, de suas inúmeras outras criaturas, de seu clima e de todos os serviços ecossistêmicos que ela nos proporciona, e que nos sintamos incomodados com isso. O fato é que nos colocamos em uma boa encrenca e não estamos conseguindo encontrar a saída. Nossa única opção é o modo como vamos enfrentar a situação. Esse drama, na verdade, pode ser encarado

Tom Prugh é codiretor do “Estado do Mundo” 2015.

como um rito de passagem de nossa espécie. Se formos bem-sucedidos, teremos consagrado o manejo da Terra como nosso princípio orientador mais nobre e adentrado uma fase de maturidade, algo como chegar à idade adulta.

Ao considerar as formas de lidar com questões de sustentabilidade, talvez seja útil pensar em termos de soluções táticas e estratégicas. Por “táticas” estamos nos referindo a ações ou posicionamentos políticos específicos voltados a determinados aspectos da crise de sustentabilidade. “Estratégicas” aqui significa princípios e modos mais amplos e abrangentes de estabelecer nossa relação com a Terra, de forma a melhorar as chances de conquistar e manter uma civilização sustentável no planeta. A implantação de medidas corretivas táticas não terá condições de sucesso duradouro, a menos que seja fundamentada, orientada e coordenada por uma adesão enérgica aos princípios estratégicos (ver abaixo).

Soluções táticas

O aspecto mais relevante da encrenca em que estamos é, obviamente, a mudança climática. O mais recente relatório de avaliação do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), o quinto desde 1990, apenas burila aquilo que já está evidente há algum tempo:

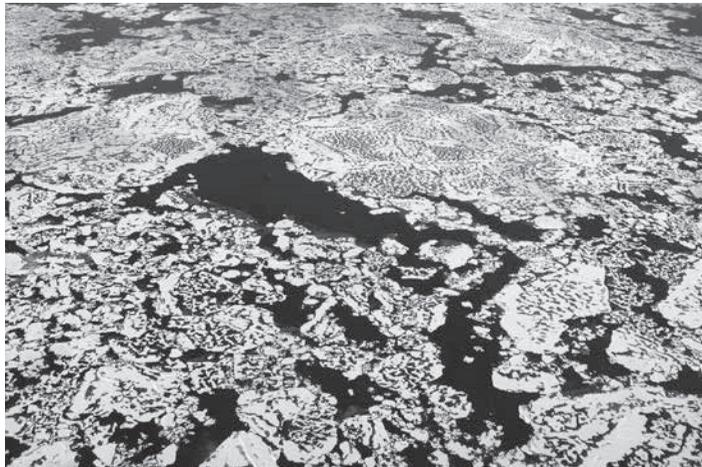
- A influência humana sobre o clima é “clara”, e as emissões de gases de efeito estufa provocadas pelo homem no último período são “as mais altas da história”.
- “O aquecimento do sistema climático é inequívoco e, desde os anos 1950, muitas das mudanças observadas são inéditas em décadas e mesmo milênios”.
- Os efeitos dessas emissões de gases de efeito estufa e as consequências de outras determinantes oriundas de atividades humanas “muito provavelmente” foram a principal causa desse aquecimento.³

O aquecimento documentado pelo IPCC impulsiona muitas tendências que, na melhor das hipóteses, são inoportunas e, na pior, desastrosas: elevação do nível do mar, maior extinção de espécies, aumento de condições climáticas extremas (secas, inundações, ondas de calor) e os consequentes resultados para as pessoas (fome, penúria, destruição de comunidades litorâneas), migrações provocadas pelo surgimento de pestes e doenças, instabilidade e conflitos sociais e políticos – e o desencadeamento de ciclos de *feedback* positivo (liberação de carbono e metano a partir do degelo na tundra, por exemplo), que intensificam o aquecimento e ameaçam levar o sistema climático para um estado de perturbação incontrolável.

Este livro explora diversas direções ou temáticas conexas preocupantes, ainda não captadas totalmente pelo radar das esferas públicas, que aprofundam as dimensões de nosso dilema de sustentabilidade: a intersecção entre a diminuição da disponibilidade energética e o aumento da dívida; a dependência da economia global em relação ao crescimento; ativos improdutivos; perda de recursos agrícolas; intensificação da morbidade dos oceanos; as implicações sociopolíticas do aquecimento do Ártico; novas

doenças causadas por animais; e os problemas da migração induzida por questões climáticas. Aquilo que poderia ser chamado de “medidas táticas” já está ao nosso alcance para que enfrentemos todos esses problemas.

Até o momento, os meios imediatos para enfrentar as mudanças climáticas, por exemplo, são tão conhecidos quanto o problema em si. Uma das respostas de maior serventia seria um acordo mundial reconhecendo a gravidade das mudanças climáticas e se comprometendo



Eric Kort, Jet Propulsion Laboratory

com ações para conter as emissões (principalmente) dos combustíveis fósseis responsáveis por elas. Em dezembro de 2014, países do mundo todo se reuniram em Lima, Peru (na vigésima sessão da Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas) para estabelecer as bases desse acordo, que, com sorte, será concluído em Paris, em dezembro de 2015. Existe uma conclusão praticamente consensual de que essa reunião foi incentivada por um acordo fechado algumas semanas antes entre os Estados Unidos e a China – os dois principais responsáveis pela poluição de carbono – para definir limites sobre suas emissões, embora muitos observadores tenham ficado decepcionados com as perspectivas para um resultado de impacto em Paris. Um desses observadores notou que, na redação do texto, a palavra “compromissos” foi atenuada pelo termo “contribuições”; que não se abordou a necessidade de um linguajar mais contundente em relação ao tema da adaptação; e que os termos das “contribuições” e de sua avaliação basicamente não foram especificados.⁴

Antes da reunião de dezembro em Paris, estão previstas várias sessões complementares sobre negociação, e, portanto, é possível que alguns desses pontos fracos ainda sejam retificados. Admitindo-se que um tratado seja, de fato, pactuado em 2015, os signatários devem ter condições de fazer escolhas a partir de uma ampla gama de opções técnicas, sociais e econômicas para que possam formular planos detalhados para a redução de suas emissões e cumprir as metas prometidas. Ainda é incerto o financiamento para amparar os países em desenvolvimento a tratar das mudanças climáticas; porém, espera-se que eles venham a ter acesso a suporte técnico e financeiro por parte dos países industrializados, que, historicamente, são os responsáveis pela maior parte do aquecimento existente hoje.

Do mesmo modo, os encaminhamentos para cada uma das ameaças veladas à sustentabilidade discutidas neste livro já começaram a angariar contribuições de pessoas competentes para solucioná-las, e as opções são

Fissuras no gelo do mar Ártico, no norte do Alasca. Inspeções aéreas detectaram níveis mais elevados de metano sobre mar aberto do que sobre gelo marinho. Isso pode significar uma nova e significativa fonte de metano no mundo.

inúmeras. Por exemplo:

- **O elo entre energia, crescimento e crédito** (Capítulo 2). Para enfrentar os riscos associados à diminuição da oferta e da qualidade energéticas e ao aumento de custos e dívida, alguns caminhos podem ser: reforma do sistema bancário; tributação sobre emissões de carbono e/ou sobre consumo; substituição do PIB como principal medida de bem-estar econômico; e instituição de um leque amplo de medidas físicas e psicológicas para preparar e educar as pessoas para um cenário de declínio e fim de economias voltadas ao crescimento.
- **Crescimento não econômico** (Capítulo 3). Talvez seja útil lembrarmos a nós mesmos que o objetivo de crescimento econômico enquanto finalidade política só existe há algumas décadas e não é uma propriedade inerente da economia. Embora a estagnação econômica também não seja desejável, uma economia pode ser dinâmica sem que haja crescimento. As políticas devem ter por meta reduzir o transumo material – que exige recursos e energia – e promover uma distribuição de renda justa, cujo efeito será o de refrear o crescimento. As opções nesse sentido incluem incentivos e programas para converter ganhos de produtividade em lazer, e não no aumento de consumo; incentivos para a restauração dos solos e *habitats*; restrições à especulação financeira; e incentivos para investimento em bens públicos (infraestrutura, equipamentos públicos, lazer na natureza).
- **Ativos improdutivos** (Capítulo 4). Tendências ambientais, preços de mercado para *commodities*, tecnologias, regulamentações governamentais, imagem social e outros fatores podem afetar o valor atual e futuro dos ativos das empresas, inclusive investimentos de capital (por exemplo, usinas elétricas) e estoques de terras e recursos naturais (por exemplo, petróleo ou minerais). As políticas e práticas de gestão para mitigar esses riscos incluem: reconhecer e compreender o processo de criação e destruição de valor; evitar o uso de *lock-in* tecnológico e infraestrutural (barreiras sistemáticas à disseminação e adoção de tecnologias eficientes e sustentáveis); buscar uma forma simples para compensar perda de valor com criação de valor; e informar com transparência sobre os riscos ambientais e instituir políticas de preços claras em relação a isso.
- **Perda de recursos agrícolas** (Capítulo 5). A diminuição da oferta de terras e água para a produção de alimentos em uma época de crescimento populacional e de aumento da demanda por alimentos pode ser compensada de diversas formas: redução do desperdício de alimentos (estima-se que, anualmente, um terço da produção mundial de alimentos seja desperdiçada, em etapas diferentes); aumento da produtividade hídrica, por meio de rastreamento criterioso e seleção de culturas de acordo com a disponibilidade regional de água; uso de servidões ambientais e outras ferramentas para se evitar que terras cultiváveis passem às mãos de empreendimentos; e a redução da

produção de carne e biocombustíveis.

- **Morbidez dos oceanos** (Capítulo 6). A saúde e a produtividade dos oceanos estão em risco. Em primeiro lugar, por causa das mudanças climáticas (aquecimento e acidificação); em segundo, devido à pesca predatória; e, por fim, como resultado da sinergia entre essas duas causas. Os meios táticos para enfrentar as mudanças climáticas são discutidos acima. A pesca predatória pode, muitas vezes, ser tratada por meio de estruturas de conservação, como áreas marinhas com proteção rigorosa e abolição de técnicas e equipamentos pesqueiros que destroem os *habitats* do fundo dos oceanos e geram pesca incidental.
- **Gestão dos desafios no Ártico** (Capítulo 7). As profundas mudanças em curso no Ártico, em boa parte por causa das mudanças climáticas, são geradas, principalmente, pelas pessoas que não moram nessa zona. Interesses alheios ao Ártico motivados tanto pelo objetivo de desenvolvimento, quanto pelo ativismo, têm procurado impor suas próprias plataformas na região, sem dar a devida atenção aos interesses e desejos locais. A sustentabilidade de longo prazo nessa área impõe que se reconheça a capacidade e o direito da população local e dos aborígenes de tomarem suas próprias decisões a respeito de desenvolvimento e conservação.
- **Novas doenças causadas por animais** (Capítulo 8). Doenças transmitidas por animais aos humanos estão entre as questões de saúde pública mais alarmantes e menos reconhecidas nos últimos anos. Moléstias como Ebola, SRAG, hantavirose, varíola do macaco, doença de Lyme, transtornos causados pelo vírus Nipah e outras doenças oriundas da vida silvestre representam a maior parte das novas doenças infecciosas em humanos. A complexidade das interações entre muitos fatores significa que é necessário adotar uma abordagem multidisciplinar que envolva, principalmente, a colaboração entre ecologistas, médicos clínicos, cientistas da área de saúde pública e agências governamentais e intergovernamentais, com a finalidade de estabelecer modelos de riscos, prever o surgimento de novas doenças e monitorar a incidência de doenças em animais.
- **Como enfrentar migrações decorrentes do clima** (Capítulo 9). Embora as previsões de dezenas ou centenas de milhares de “refugiados climáticos” talvez sejam precoces, está claro que as mudanças climáticas induzirão, em algum grau, tanto migrações voluntárias como deslocamentos forçados. No entanto, os padrões e circunstâncias são mais complexos do que geralmente se reconhece, e, muito longe de



CDC/Cynthia Goldsmith, Luanne Elliott

Micrografia eletrônica de transmissão do hantavírus.

sempre significarem um desastre, tais movimentos podem ser opções adaptativas viáveis. As políticas para tratar dessas questões podem incluir a redução de barreiras à migração para as populações mais vulneráveis, bem como o fortalecimento da capacidade das áreas de destino, para que acomodem migrantes e permitam sua integração de modo harmonioso.

Soluções estratégicas

É bem possível que as opções táticas estejam incompletas, sejam inadequadas ou venham a ser totalmente ignoradas, a menos que haja uma visão estratégica que impulse e coordene seu uso. Em contrapartida, um modo de ver as coisas pelo prisma da sustentabilidade precisa ser respaldado por estratégias, ou “metassoluções”, que ofereçam estrutura para que os

problemas de sustentabilidade sejam formulados e abordados de forma integrada. Apresentamos abaixo três metassoluções.

Pensamento sistêmico. Pensar sistemicamente é uma estratégia fundamental. Por exemplo, como a escala da influência humana na biosfera é hoje global, precisamos aprender a pensar, rotineiramente, sobre nós e nossas economias como subsistemas inseridos no ecossistema global, inviáveis quando separados dele. Este é um exemplo de uma “visão pré-analítica”, que reformula um problema e aponta novos caminhos para enfocá-lo. A visão pré-analítica em questão diz respeito à



Sepp/vei

Colheitadeira florestal em funcionamento em uma floresta de pinheiros na Finlândia.

economia ecológica, que defende que o crescimento econômico é, em essência, o processo de converter cada vez mais o que a natureza nos oferece naquilo que desejamos. Partindo dessa descrição, fica claro que converter tudo o que a natureza nos oferece naquilo que desejamos – coisas – é impossível, porque isso destruiria itens necessários para vivermos bem.⁵

A própria linguagem que utilizamos (até mesmo neste livro) revela o quão arraigado é o nosso modelo tradicional de enxergar a natureza como se ela fosse uma grande loja de varejo. Frases como “dispor dos recursos naturais da Terra” denunciam uma mentalidade que encara o planeta como um armazém com matéria-prima pronta para ser levada. No entanto, examinar a Terra como um sistema complexo e dinâmico composto por subsistemas e fluxos de energia demonstra que aquilo que realmente

fazemos por meio do crescimento econômico não é simplesmente tirar uma árvore do lugar para usar sua madeira na construção de uma casa, ou tirar um peixe do mar para prepará-lo para o jantar, e sim que estamos subtraindo partes vivas de um sistema. Embora o sistema terrestre seja complexo e tenha alta capacidade de regeneração, o tratamento que lhe dispensamos ocorre há milhares de anos, com um número crescente de pessoas ocupadas com seus próprios projetos que subtraem partes do sistema. O resultado é que hoje estamos apreensivos com a iminência de colocar a biosfera em sério perigo.

A mudança para um modo de pensamento sistêmico sem dúvida leva a uma definição bem mais ampla de "ambientalismo". Não é suficiente apenas limpar rios poluídos, ou fechar usinas elétricas movidas a carvão, para que as emissões de mercúrio causadas por eles deixem de envenenar as comunidades localizadas na rota dessas emissões. Os acontecimentos sociopolíticos nos últimos anos, principalmente, mas não apenas, nos Estados Unidos, contribuíram para aprisionar determinadas forças destrutivas que, em última instância, ameaçam as perspectivas de uma autêntica sustentabilidade. Gus Speth, ex-reitor da *Yale School of Forestry and Environmental Studies*, que foi primordial para a fundação do Instituto Mundial de Recursos Humanos e do Conselho de Defesa dos Recursos Naturais, formula a questão do seguinte modo:

Precisamos voltar a perguntar: 'O que é um problema ambiental?' A resposta convencional dirá poluição do ar e da água, mudanças climáticas, e assim por diante. Porém, como seria se nossa resposta fosse: 'Qualquer evento que afete o meio ambiente'? Se pensarmos dessa forma, então, com certeza a plutocracia e a 'corporocracia' que enfrentamos hoje — a ascendência do poder financeiro e corporativo sobre o poder das pessoas — são problemas ambientais. E mais: a concessão de autonomia e a delegação de poderes para que pessoas artificiais façam praticamente qualquer coisa em nome do lucro e crescimento — isso sim é a verdadeira natureza das empresas no mundo de hoje; o fetiche do crescimento do PIB como o bem público supremo e principal meta dos governos; nosso consumismo desenfreado; nossa enorme insegurança social, em que metade das famílias mal ganha para pagar as despesas do mês. Esses são alguns dos fatores determinantes subjacentes que afetam o meio ambiente. Para que colham bons resultados, os ambientalistas precisarão contemplar essas questões.⁶

Pensar dessa maneira é estimulante e pode trazer tanto revelações inesperadas quanto resistência. Por exemplo, há cerca de 30 anos, os especialistas em nutrição Joan Gussow e Katherine Clancy publicaram um artigo sugerindo que "consumidores educados devem fazer escolhas alimentares não apenas que sejam benéficas à sua própria saúde, mas que também contribuam para a proteção de nossos recursos naturais" — em outras palavras, aquilo que escolhemos comer (principalmente a quantidade de carne, uma demanda ascendente no mundo todo) pode moldar profundamente as práticas agrícolas e, assim, afetar, para o bem ou para o mal, a viabilidade da biosfera. Na comunidade de ambientalistas, esse

conhecimento já é lugar comum. Entretanto, foi somente no final de 2014 que o Comitê Consultivo Norte-Americano sobre Diretrizes Dietéticas encampou o tema e convidou Clancy a fazer um depoimento. O Congresso dos Estados Unidos – pressionado por protestos de grupos do setor de carnes – aprovou rapidamente uma “diretiva do Congresso” instruindo a comissão a ignorar a conexão entre dieta e sustentabilidade em sua revisão das diretrizes.⁷

Um modelo de sistema que pode ser particularmente relevante para analisar interações humanas, sociais, políticas e econômicas com a biosfera é a teoria da “panarquia”. Desenvolvida pelo ecologista canadense C. S. Holling a partir de suas observações meticulosas da ecologia florestal, a teoria da “panarquia” descreve sistemas complexos segundo seus ciclos de desenvolvimento. Excessivamente simplista, ela defende que tais sistemas, incluindo o sistema socioambiental que abarca o homem e suas interações com a biosfera – se desdobram em quatro fases adaptativas: crescimento, colapso, regeneração e novo crescimento. Na fase de crescimento, um sistema torna-se progressivamente mais complexo, integrado e eficiente, mas também menos resiliente, ou seja, mais frágil e menos capaz de absorver choques ou distúrbios e recuperar-se. Em algum momento, ocorre um choque – um incêndio na floresta, talvez, ou uma crise financeira mundial – a que o sistema em questão é incapaz de responder. O colapso resultante poderá ser parcial e moderado, ou profundo e violento (ou algo no meio termo), mas qualquer colapso libera recursos que podem ser recombinaados de formas inovadoras durante a fase de crescimento seguinte. Ainda que traga adversidades, o colapso apresenta também oportunidades de renovação.⁸

O ponto aqui é que a globalização trouxe em seu bojo instituições de maior porte, integração econômica e financeira mais firme na área de fronteiras nacionais, cadeias de suprimentos mais longas, sistemas de produção e entrega *just-in-time*, maior complexidade social, e inúmeros outros desdobramentos que sugerem aumento de eficiência, mas diminuição de resiliência – e a perspectiva cada vez mais presente de contrações ou convulsões abruptas e dolorosas à medida que o sistema é fustigado por choques inevitáveis. Esses resultados podem ser atenuados e suavizados, mas apenas se os cidadãos e os gestores de políticas públicas estiverem conscientes do processo e preparados para fazer ajustes antes do ponto de crise.

Manejo. Um segundo dispositivo para formulação ou metassolução é a crença de que a humanidade deve cultivar uma atitude de manejo da Terra, e não uma de domínio, controle e exploração. Esse ponto de vista não tem nada de novo, mas a necessidade de sua adoção tornou-se muito mais urgente conforme as consequências de um crescimento desmedido se tornaram mais evidentes. O manejo ambiental é uma decorrência natural de uma concepção de mundo que reconhece que a Terra é rica e fértil, porém um ecossistema delimitado, e não um armazém infinito, e reconhece ainda que os contos de ficção científica sobre a emigração dos humanos para as galáxias são, no

melhor dos casos, “soluções” duvidosas.

O enfoque de manejo tem caráter prático e virtuoso. Ele reconhece que este é o único lugar onde vivemos, e isso implica a necessidade de cuidados constantes com o ecossistema terrestre, para que se preserve sua capacidade de sustentar e alimentar a humanidade indefinidamente. Como escrito pelo economista ecólogo Herman Daly, isso, portanto, envolve “uma expansão de fraternidade” para futuras gerações, bem como para as inúmeras outras criaturas que são nossas “coevolutivas” e com quem partilhamos o planeta.⁹

No conceito e na prática de manejo está contida a maturidade. De um modo geral, a função de cuidador recai sobre adultos ou jovens adultos. Algumas crianças e adolescentes talvez mostrem sinais notáveis de maturidade em idade precoce, porém, no fundo, não se espera que eles estejam maduros antes do tempo. Alguns, naturalmente, jamais alcançarão a maturidade. Para esses, também está reservado um lugar importante – a energia, exuberância e impetuosidade típicas da adolescência (como refletido no mantra do Vale do Silício “vai logo e arrebenta”) nunca serão inúteis; tudo indica que precisaremos de todo o espírito de urgência e criatividade que possamos reunir para solucionar os problemas diante de nós hoje e no futuro. No entanto, é preciso que alguém mantenha a mão firme no leme e mire o horizonte, e essas qualidades devem, de algum modo, ser perpetuadas em nossa espécie. O simples desejo dessa virtude não fará com que ela seja alcançada, porém, o que será que aconteceria se algo semelhante surgisse a partir de um processo estruturado institucionalmente?

Cidadania sólida

Se é que existem candidatos para tal processo, certamente uma democracia melhor, mais forte, com maior capacidade de respostas e mais disseminada – nossa terceira metassolução – é um deles, talvez o melhor. O *Worldwatch* tentou demonstrar anteriormente (consultar *Estado do Mundo 2014: como governar em nome da sustentabilidade*) que uma mudança em nossos sistemas políticos no sentido de delegar mais poderes aos movimentos sociais pode ser um modo potente para assumir os desafios da sustentabilidade:

uma democracia com lideranças intermediárias (ao contrário das que começam e terminam nas urnas) parece ser a pátria natural das iniciativas relativas à sustentabilidade – se é que podemos dizer que uma ideia nova como sustentabilidade tem uma. ... Onde a democracia já está implantada, os cidadãos e as organizações da sociedade civil precisam tirar o melhor proveito da liberdade existente para organizar, protestar, deliberar, levar suas contribuições aos governos e exigir ação. Nos locais onde a democracia é só de fachada ou simplesmente ausente, são necessárias táticas mais seguras. O objetivo é o mesmo: criar a força irresistível e indispensável para gerar uma reação positiva.¹⁰

A democracia que vem das bases, nas ações de massa, tem uma longa e



Steven Lyons, Credo Action

Manifestação em São Francisco contra o oleoduto Keystone XL.

inspiradora história de sucessos significativos – desde a luta obstinada pela abolição da escravidão iniciada no século XVI, até o movimento de direitos civis nos Estados Unidos, a luta *antiapartheid* na África do Sul, e a campanha contínua para obtenção de sufrágio seguro e direitos de igualdade para as mulheres no mundo todo. Existem também êxitos na área de meio ambiente: se não fosse pelo Dia da Terra, por exemplo, talvez não existisse uma Lei do Ar Limpo (*Clean Air Act*) nos Estados Unidos ou qualquer dos outros pilares dos regulamentos ambientais modernos. Em um caso recente, o oleoduto Keystone XL tinha pretensões de transportar betume extraído de areia de uma área sem acesso ao mar em Alberta, Canadá, para refinarias na costa do golfo dos Estados Unidos, mas a empresa sofreu um revés de uma campanha popular para que interrompesse e abandonasse o projeto. Um relatório de outubro de 2014 indica que as forças contrárias à Keystone contribuíram para o cancelamento de diversos projetos com areias betuminosas, o corte de dispêndio de capital por parte das empresas desenvolvedoras do programa, e a redução da receita dos produtores de areias betuminosas em cerca de US\$31 bilhões.¹¹

Nem sempre é fácil os movimentos sociais se sustentarem; no entanto, também é possível criar estruturas de governança de baixo para cima, estimulando maior participação popular em processos que resultem em soluções mais bem fundamentadas e mais viáveis politicamente para problema difíceis. Quando mencionamos essas estruturas, não estamos necessariamente nos referindo aos sistemas republicanos ou parlamentares tradicionais, hoje dominantes na maior parte das supostas democracias. Sem dúvida, esses sistemas são melhores do que a autocracia, mas eles têm falhas importantes e mascaram a promessa de práticas democráticas mais intensas. De acordo com o teórico político James Fishkin, esses sistemas conferiram maior autonomia popular, mas,

...em condições em que as pessoas têm poucos motivos ou incentivos reais para pensar muito sobre o poder que gostaríamos que exercessem... As massas, em praticamente qualquer entidade política, não dispõem de informações ou sequer prestam muita atenção a questões de ordem política. E, quando a maioria das pessoas é desinformada, é facilmente manipulável pelos mecanismos tendenciosos de convencimento desenvolvidos para fins publicitários.¹²

Se quisermos mais do que isso – algo que fique à altura do termo “democracia”, algo diferente de “uma frase de efeito que não passa de uma democracia manipulativa em busca de vantagens eleitorais” (na frase condenatória de Fishkin) – precisamos nos voltar às práticas da democracia participativa e deliberativa. Felizmente, não se trata de teorias extravagantes em livros didáticos de ciência política, e sim de meios concretos e amplamente adotados para engajar um número expressivo de pessoas comuns na solução de problemas e na formulação de políticas.

Talvez essas soluções pudessem ser chamadas de veladas – com o potencial de contemplar as ameaças veladas discutidas neste livro e também os demais problemas de sustentabilidade que as comunidades e os países enfrentam –, porque quase nunca aparecem na grande mídia e são praticamente desconhecidas da maioria das pessoas, mesmo aquelas que vivem quase a vida toda em países onde democracia significa pouco mais do que votar regularmente. Muitos dos locais onde a democracia deliberativa e outras formas sólidas desse regime são praticadas com mais vigor estão no hemisfério sul, que abriga democracias mais jovens e gente mais interessada em experimentar suas formas e instituições – por exemplo, o orçamento participativo (no qual pessoas comuns deliberam como gastar o dinheiro público) foi essencialmente criado em Porto Alegre, Brasil. Exemplos desse tipo de engajamento podem ser encontrados no mundo todo.¹³

Matt Leighninger, do *Deliberative Democracy Consortium*, opina que “é a ausência de democracia que está na origem dos muitos... problemas que enfrentamos. Escolas fracassadas, enfrentamentos entre cidadãos e a polícia, espraiamento urbano, falta de civilidade e sectarismo na política, racismo estrutural, conflitos envolvendo imigração, orçamentos municipais impraticáveis... tudo isso são sintomas da incapacidade das instituições públicas de responderem ao que os cidadãos desejam e podem fazer e de tirar o melhor proveito disso”. Uma democracia forte é capaz de mobilizar os talentos e as energias de um grande número de pessoas cujos interesses estão diretamente em jogo nos problemas que elas enfrentam.¹⁴

Uma democracia forte pode ser também a melhor forma de atacar uma das dimensões de justiça social mais negligenciadas, e talvez até mesmo intocadas, da sustentabilidade: desigualdade na distribuição de riqueza e renda. Criar uma cultura de democracia local e regional irá gerar decisões e políticas de maior qualidade sobre a maioria dos problemas enfrentados continuamente pelas comunidades; nesse contexto, a desigualdade é de especial interesse, por ser a origem de diversos males sociais que afetam ricos e pobres. Mensurações feitas com base em diferentes parâmetros – saúde

física e mental, expectativa de vida, desempenho educacional, taxas de violência e encarceramento, mobilidade social e outros – indicam que o bem-estar social para todos os membros de uma sociedade melhora quando se procura limitar as enormes desigualdades na distribuição de riqueza, renda e poder que quase sempre têm caracterizado as culturas humanas e que ameaçam atingir inclusive as classes médias bem estabelecidas.¹⁵

Na realidade, a julgar pela história humana, democracias locais e regionais fortes talvez sejam o único antídoto eficaz para esse tipo de

desigualdade. Essa questão, em particular, pode se revestir de urgência especial à medida que nos aproximamos do fim da era dos combustíveis fósseis, devido ao efeito da energia abundante sobre as estruturas sociais e políticas (consultar Quadro 10-1).¹⁶

Uma cultura progressista de democracias locais – talvez incorporadas a assembleias regionais e nacionais de modo que preservem um caráter deliberativo e participativo — seria positivo, mesmo que no

futuro a oferta de energia não venha a ser tão precária quanto se prevê. Entretanto, principalmente se no futuro a energia disponível for relativamente pouca, seria desejável que as comunidades que pretendem controlar seu destino ambiental e político criassem hoje estruturas democráticas de base, para que essas instituições sejam sólidas o suficiente para suportar os ventos da mudança durante a transição turbulenta para um futuro com escassez de energia.

Não resta dúvida de que os acadêmicos e os cientistas que estudam economia humana, a Terra, e as interações entre elas estão chegando a conclusões bastante perturbadoras. As tendências discutidas neste livro, e que estão se revelando diante de nossos olhos em tempo real, não são nada animadoras. Elas refletem perigos claros e atuais, e não preocupações que podem ser adiadas com segurança até uma data vaga no futuro. Para que possamos atuar para resolvê-las, precisamos aprender sobre manejo ambiental, e não fugir (seja escapando para outro planeta, ou em consumo irracional).

Ninguém pode prever o futuro. No entanto, se a espécie humana tiver qualquer preocupação com seu destino na Terra, então há muito mais elementos a ponderar no modo sensato de pensar daqueles que acreditam que a viagem eletrizante do crescimento econômico e populacional explosivos, em nome do qual estamos displicentemente desviando todo o planeta para nossos próprios objetivos e, durante o processo, causando sua devastação,



United Workers

Debate sobre o aumento da desigualdade, em uma sessão da Conferência sobre Democracia Econômica, em Baltimore.

Quadro 10-1. Energia de combustíveis fósseis e a classe média mundial

Desde o surgimento da agricultura, há cerca de 10 mil anos, a maior parte das sociedades organizou-se para uma produção com excedente. Em comparação com as pequenas e “niveladas” sociedades formadas por bandos de caçadores e coletores, as sociedades agrícolas aumentaram de tamanho e produziram hierarquias sociais verticalizadas, com governantes abastados, guerreiros, padres e artesãos no topo, e massas de trabalhadores pobres na base. Com raras exceções, essa disposição parecia ser o quinhão reservado pela vida às pessoas e, estatisticamente, isso era favorecido por filosofias e valores justificadores elaborados, como por exemplo o “direito divino” dos reis.

A expropriação do trabalho proletário – a energia – daqueles posicionados na base social (em uma proporção de centenas ou milhares para cada membro da elite) foi o elemento que permitiu à elite desfrutar de lazer e luxo. E assim ficaram as coisas por milhares de anos, até que algo de novo aconteceu: os combustíveis fósseis. Como discutido no Capítulo 2, no momento em aprendemos a extrair combustíveis fósseis e desenvolvemos a tecnologia para potencializar a capacidade ocupacional dos trabalhadores, nós, de fato, capturamos milhões de “escravos” e os colocamos para trabalhar para nós. Essa enxurrada de mão de obra “barata” ajudou a causar uma profunda mudança na distribuição da riqueza, ao menos nas sociedades industrializadas, na forma de uma grande classe média. Nos últimos séculos, centenas de milhões de pessoas tiveram a boa sorte de nascer em uma época em que podiam dispor do tipo de conforto e prosperidade desconhecidos de todos, exceto da elite da era pré-combustíveis fósseis.

Como o poder político vai atrás da riqueza, o surgimento dessa classe média trouxe poder considerável e, com o tempo, democracia de massa. Porém, se é verdade que o poder vai atrás da riqueza, e a riqueza depende da energia disponível, o que acontece com o poder quando a

energia proveniente dos combustíveis fósseis declina?

A resposta talvez seja “de volta para o futuro”. Em épocas de carência energética (ou seja, na maior parte de nossa história), o padrão recorrente de elites minoritárias governarem as massas pobres foi onipresente nas sociedades humanas. Como observado por Ronald Wright em *Uma Breve História do Progresso*:

Quando os espanhóis chegaram ao continente americano, no século XVI, os povos dos hemisférios ocidental e oriental não haviam se encontrado desde que seus ancestrais partiram, na Era do Gelo, como caçadores em busca de caça... duas experiências culturais, separadas por 15 mil anos ou mais, finalmente se encontram cara a cara. É surpreendente que, depois de todo esse tempo, cada uma delas pôde reconhecer as instituições da outra. Quando Cortés desembarcou no México, encontrou estradas, canais, cidades, palácios, escolas, tribunais, mercados, obras de irrigação, reis, padres, templos, camponeses, exércitos, astrônomos, mercadores, esporte, teatro, arte, música e livros.

Em uma era pós-combustíveis fósseis, em que o suprimento de energia caiu vertiginosamente, há poucos motivos para acreditar que a alocação da riqueza disponível não se reverterá para seu padrão “civilizado” tradicional: poucos muito ricos, e a maioria muito pobre. Do mesmo modo, o encolhimento ou o desaparecimento da classe média significa uma reconcentração de poder político no topo. Uma era pós-combustíveis fósseis talvez venha a ser tão vulnerável a essa condição quanto qualquer sociedade existente antes da Revolução Industrial—especialmente quando, ao que tudo indica, já estamos caminhando nessa direção.

Fonte: Consultar nota 16 ao final do texto.

está chegando ao fim. O caráter desse fim é, a cada dia, menos uma questão de nossa escolha. É hora de o *Homo sapiens sapiens* estar à altura de seu nome um tanto pretencioso em latim, e crescer.

Notas

Capítulo 1. As origens das ameaças modernas

1. "Wrap-Up" [Resumo de notícias] da manifestação promovida pela organização *People's Climate*, disponível em: <<http://peoplesclimate.org/wrap-up/>>; Depoimento de Hansen extraído de SHABECOFF, Philip. "Global Warming Has Begun, Expert Tells Senate". *New York Times*, 24 de junho de 1988.
2. "History of Climate Change Science". In: *Wikipedia*, disponível em: <http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_climate_change_science>; Organização Mundial de Meteorologia. "Declaration of the World Climate Conference". Genebra, fevereiro de 1979.
3. Citação de Hansen extraída de SHABECOFF, P. Ibid.
4. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. "Human Influence on Climate Clear, IPCC Report Says", comunicado para a imprensa. Genebra, 27 de setembro de 2013.
5. ENGELMAN, Robert. "Beyond Sustainable". In: Worldwatch Institute, *State of the World 2013: Is Sustainability Still Possible?* Washington, DC: Island Press, 2013.
6. SINCLAIR, Upton. *I, Candidate for Governor: And How I Got Licked* (1935). Oakland, CA: University of California Press, reimpressão de 1994.
7. KLEIN, Naomi. *This Changes Everything: Capitalism vs. The Climate*. Nova York: Simon & Schuster, 2014.
8. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. *Towards Green Growth*. Paris: 2011, p. 9.
9. REID, Walter V. et al. *Millennium Ecosystem Assessment: Ecosystems and Human Well-Being*, Synthesis Report. Washington, DC: Island Press, 2005; dados sobre populações de peixes extraídos de Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA). *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication*. Nairóbi: 2011, p. 20; DIAZ, Robert J. e ROSENBERG, Rutger. "Spreading Dead Zones and Consequences for Marine Ecosystems". In: *Science* 321, nº 5891, 15 de agosto de 2008: 926-29; "What Causes Ocean 'Dead Zones'?" In: *Scientific American*, 25 de setembro de 2012; dados sobre agentes polinizadores extraídos de GARDNER, Gary e PRUGH, Thomas. "Seeding the Sustainable Economy". In: Worldwatch Institute, *State of the World 2008*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2008, p. 3; Organização Mundial da Saúde. "7 Million Premature Deaths Annually Linked to Air Pollution", comunicado para a imprensa. Genebra: 25 de março de 2014.
10. MCNEILL, J. R. *Something New Under the Sun: An Environmental History of the Twentieth-*

Century World. Nova York: W. W. Norton & Company, 2000, p. 11.

11. *Ibid.*, p. 13.

12. Dados sobre meados do século 1700 extraídos de GARDNER, Gary T. *Inspiring Progress*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2006; Science Intelligence and InfoPros. "How Many Science Journals?" 23 de janeiro de 2012, disponível em: <<http://scienceintelligence.wordpress.com/2012/01/23/how-many-science-journals/>>; EVELETH, Rose. "Academics Write Papers Arguing Over How Many People Read (And Cite) Their Papers". In: *Smithsonian*, 25 de março de 2014; VAN NOORDEN, Richard. "Global Scientific Output Doubles Every Nine Years". In: *Nature Newsblog*, 7 de maio de 2014, disponível em: <<http://blogs.nature.com/news/2014/05/global-scientific-output-doubles-every-nine-years.html>>.

13. GARDNER. *Inspiring Progress*.

14. Consultar GOWDY, John M. "Governance, Sustainability, and Evolution". In: Worldwatch Institute. *State of the World 2014: Governing for Sustainability*. Washington, DC: Island Press, 2014, pp. 31-40; MCNEILL. *Something New Under the Sun*, xxiv.

15. MCNEILL. *Something New Under the Sun*, p. 15.

16. *Ibid.*, pp. 14, 31; dados para 2000 e 2013 extraídos de BP, *BP Statistical Review of World Energy 2014*. Londres: 2014.

17. GARDNER. *Ibid.*

18. Compilado da U.S. Geological Survey, *Mineral Commodity Summaries*. Reston, VA: várias edições, e de International Iron and Steel Institute. *A Handbook of World Steel Statistics*. Bruxelas: 1978, p. 1.

19. Citação, tendência entre 1970-2010 e China – extraídas de PNUMA. *Global Chemicals Outlook - Towards Sound Management of Chemicals*. Nairóbi: 2013, xv, p. 11; número de compostos sintetizados e uso – extraídos de MCNEILL. *Something New Under the Sun*, p. 28; dados sobre duplicação extraídos do Conselho Europeu da Indústria Química (Cefic). *The European Chemical Industry: Facts & Figures 2013*. Bruxelas: janeiro de 2014.

20. PNUMA. *Global Chemicals Outlook*, xv, 10.

21. MCNEILL. *Something New Under the Sun*, p. 25-26; dados sobre 2000 extraídos de STYSLINGER, Matt. "Fertilizer Consumption Declines Sharply". In: Worldwatch Institute. *Vital Signs Online*, 21 de outubro de 2010; projeção para 2013 extraída de HEFFER, Patrick e PRUD'HOMME, Michel. *Fertilizer Outlook 2013-2017*, elaborado para a 81ª Conferência Internacional da Associação de Indústrias de Fertilizantes, Chicago, IL, 20-22 de maio de 2013, 4.

22. Dados sobre a produção em 1900 extraídos de "The Automobile Industry, 1900-1909", The History of Technology Website, Bryant University, Smithfield, RI, disponível em: <http://web.bryant.edu/~ehu/h364/materials/cars/cars%20_10.htm>; RENNER, Michael. "Auto Production Sets New Record, Fleet Surpasses 1 Billion Mark". In: Worldwatch Institute, *Vital Signs Online*, 4 de junho de 2014; dados sobre a frota em 1900 extraídos de "History of Motor Car/Automobile Production 1900-2003", disponível em: <www.carhistory4u.com/the-last-100-years/car-production>; dados sobre 1910 extraídos de MCNEILL. *Something New Under the Sun*, p. 60; dados sobre 1960 extraídos de RENNER, Michael. *Rethinking the Role of the Automobile*, Worldwatch Paper 84. Washington, DC: junho de 1988; dados sobre 2013 extraídos

de COUCHMAN, Colin. IHS Automotive, Londres, e-mail para o autor, 27 de maio de 2014.

23. Mudanças em emissões – calculadas a partir da Agência de Proteção Ambiental dos EUA, "1970-2013 Average anual

emissions, all criteria pollutants in MS Excel”, fevereiro de 2014, disponível em: <www.epa.gov/ttn/chief/trends/trendso6/national_tier1_caps.xlsx>; Tabela 1-1 adaptada de MCNEILL, *Something New Under the Sun*, p. 54.

24. Associação Mundial de Aço. *World Steel in Figures 2014*. Bruxelas: 2014, pp. 7, 9; 2000 –calculado a partir do Instituto Internacional de Ferro e Aço, *Steel Statistical Yearbook 2002*. Bruxelas: 2002, p. 12.

25. Duplicação da produção – extraída de PNUMA. *Keeping Track of Our Changing Environment. From Rio to Rio+20 (19922012)*. Nairóbi: outubro de 2011; tendência total de extração – extraída de Sustainable Europe Research Institute, GLOBAL 2000, e Friends of the Earth Europe, *Overconsumption? Our Use of the World's Natural Resources*. Viena: setembro de 2009, pp. 9-10; Tabela 1-2 – extraída de PNUMA. *Keeping Track of Our Changing Environment*; característica dos passageiros – calculadas a partir de dados apresentados por Couchman, IHS Automotive.

26. Tabela 1-3 adaptada de BRIGHT, Chris. "Anticipating Environmental 'Surprise'", In: Worldwatch Institute. *State of the World 2000*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2000, Tabelas 2-1 e 2-2.

27. BREEZE, Nick. "Global Warming - You Must Be Joking! How Melting Arctic Ice Is Driving Harsh Winters". In: *The Ecologist*, 21 de novembro de 2014.

28. MCNEILL. *Something New Under the Sun*, p. 62; LOVEI, Magda. *Phasing Out Lead from Gasoline. Worldwide Experiences and Policy Implications*, Relatório Técnico do Banco Mundial No. 397, Série da Gestão de Poluição. Washington, DC: 1998; conquistas de 2011 – dados extraídos de Peter Lehner, "Global Phaseout of Lead in Gasoline Succeeds: Major Victory for Kids' Health", blog Switchboard (Natural Resources Defense Council), 27 de outubro de 2011.

29. "Smog". In: *Science Daily*, disponível em: <www.sciencedaily.com/articles/s/smog.htm>; "Smog". In: *Wikipedia*, disponível em: <<http://en.wikipedia.org/wiki/Smog>>.

30. SHEEHAN, Molly O. "CFC Use Declining", In: Worldwatch Institute. *Vital Signs 2002*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2002, pp. 54-55; HERRO, Alana. "Ozone Layer Stabilizing But Not Recovered", In: Worldwatch Institute. *Vital Signs 2007-2008*. Nova York: W. W. Norton & Company, 2007, pp. 45-46; PNUMA. "Ozone Layer on Track to Recovery: Success Story Should Encourage Action on Climate", comunicado para a imprensa. Nairóbi: 10 de setembro de 2014.

31. Heinrich Boll Stiftung and Friends of the Earth Europe, *Meat Atlas: Facts and Figures About the Animals We Eat*. Berlim e Bruxelas: 2014, p. 26; "Another Strike Against GMOs - The Creation of Superbugs and Superweeds", blog GMO Inside, 31 de março de 2014; LASKAWY, Tom. "First Came Superweeds; Now Come the Superbugs!". In: *Grist*, 25 de março de 2010.

32. HOMER-DIXON, Thomas. *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization*. Washington, DC: Island Press, 2006, p. 253. Consultar também a discussão de Homer-Dixon no Capítulo 9 deste livro para um debate mais extenso sobre os ciclos de crescimento, colapso, regeneração e renovação do crescimento no contexto de sistemas florestais. Podem-se observar características semelhantes em sociedades humanas.

Capítulo 2. Energia, crédito e o fim do crescimento

1. Departamento de Orçamento do Congresso dos EUA. *The Budget and Economic Outlook: 2014 to 2024*. Washington, DC: 4 de fevereiro de 2014; GROSS, William H. *Investment Outlook: For Wonks Only*. Newport Beach, CA: PIMCO, setembro de 2014.

2. Agência do Censo dos EUA. *Income and Poverty in the United States: 2013*. Washington, DC: setembro de 2014; Departamento de Informações de Energia dos EUA (EIA). "Petroleum & Other Liquids: Product Supplied", /pet/pet_cons_psup_dc_nus_mbbldpd_a.htm>, atualizado em 26 de novembro de 2014; SHORT, Doug. "Vehicle Miles Traveled: A Structural Change in Our Behavior", 20 de outubro de 2014, -Miles-Driven.php>; VAN ZANDEN, Jan Luiten et al. eds. *How Was Life? Global Well-being Since 1820*. Paris: Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico, 2014; ELLIS, Blake. "28% of Americans Have No Emergency Savings". In: *CNN Money*, 25 de junho de 2012.

3. Os Editores da Encyclopaedia Britannica. "Trophic Pyramid". In: *Encyclopaedia Britannica*, atualizado em 3 de fevereiro de 2013, disponível em: <www.britannica.com/EBchecked/topic/606499/trophic-pyramid>.

4. HOWARTH, Robert W. "Coastal Nitrogen Pollution: A Review of Sources and Trends Globally and Regionally. In: *Harmful Algae* 8, no. 1, dezembro de 2008: 14-20; dados da Figura 2-1 extraídos das seguintes fontes: consumo de energia - compilado pelo autor a partir de BP. *Statistical Review of World Energy* (Londres: 2011), de SMIL, Vaclav. *Energy Transitions: History, Requirements, Prospects* (Praeger: Santa Barbara, CA, 2010), de FERNANDES, Suneeta D. et al. "Global Biofuel Use 1850-2000", *Global Biogeochemical Cycles* 21, no. 2 (junho de 2007) e de IHS Energy; dados populacionais para 1800-1950 – extraídos da Divisão de População das Nações Unidas. *The World at Six Billion*. Nova York: 1999, 5; dados populacionais para 1960-2012 – extraídos do Agência do Censo dos EUA, International Programs. "World Population", disponível em: <www.census.gov/population/international/data/worldpop/table_population.php>, consulta em 17 de novembro de 2014.

5. Dados do Quadro 2-1 extraídos de ejolt, "Human Energy Use (Endosomatic/Exosomatic)", disponível em: <www.ejolt.org/2012/12/human-energy-use-endosomatic-exosomatic/> e de "General Laborer Salaries", Salary.com, disponível em: <http://www1.salary.com/General-Laborer-salary.html>; dados da Tabela 2-1 adaptados do Institute for Integrated Economic Research (IIER), "Green Growth: An Oxymoron?", 31 de julho de 2011, disponível em: <www.iier.ch/content/green-growth-oxymoron>.

6. Dados da Figura 2-2 extraídos das seguintes fontes: PIB – do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, Serviço de Pesquisas Econômicas, "Real GDP (2010 dollars) Historical", International Macroeconomic Data Set, disponível em: <www.ers.usda.gov/data-products/international-macroeconomic-data-set.aspx>, consulta em novembro de 2014; eletricidade – do EIA, "Total Electricity Net Generation", International Energy Statistics, ?tid=2&pid=2&aid=12>, consulta em novembro de 2014; combustíveis para transporte rodoviário e marítimo – de ExxonMobil, *The Outlook for Energy: A View to 2040*. Irving, TX: 2014 e anos anteriores; energia primária – do EIA. "Total Primary Energy Production, International Energy Statistics, ?tid=44&pid=44&aid=1>, consulta em novembro de 2014. Observe que os dados sobre geração de eletricidade e produção de energia primária são usados como uma aproximação para níveis de consumo.

7. IIER. *Low Carbon and Economic Growth - Key Challenges*. Meilen, Suíça: julho de 2011.

8. IIER. "Green Growth: An Oxymoron?" 18; KINGSLEY-JONES, Max. "Emirates Begins Parting Out Its A340-500s". In: *Flight International*, 23 de setembro de 2013; EIA. "The Cement Industry Is the Most Energy Intensive of All Manufacturing Industries". In: *Today in Energy*, 1º de julho de 2013, >.

9. GUILFORD, Megan C. et al. "A New Long Term Assessment of Energy Return on Investment (EROI) for U.S. Oil and Gas Discovery and Production". In: *Sustainability* 3, no. 10 (2011): 1866-87.

10. BEVERIDGE, N. et al. *Era of Cheap Oil Over As Secular Growth in Upstream Cost Inflation Underpins Triple Digit Oil Prices*. Nova York: Bernstein Energy, 2012; Goldman Sachs. *Higher Long-Term Prices Required for Troubled Industry*. Nova York: 12 de abril de 2013; GOLD, Russell e AILWORTH, Erin. "Fracking Firms Get Tested by Oil's Price Drop". In: *Wall Street Journal*, 9 de outubro de 2014. Dados do Quadro 2-3 extraídos das seguintes fontes: escassez de gás natural: LANDFRIED, Kevin, STEIMER, Jeffrey e WEBER, Barbara. "Bridging the Gap". In: *LNG Industry*, outono de 2005; RUPPERT, Mike. "Interview with Matthew Simmons", 18 de agosto de 2003, >; perfuração horizontal - de O'BRIEN, Dan. "Longest Lateral: Consol Innovates Efficiencies". In: *Business Journal*. Youngstown, OH: 16 de novembro de 2013; U.S. produção de petróleo e gás - de BP. *Statistical Review of World Energy 2014*. Londres: 2014, 8, 24; McKinsey Global Institute. *Game Changers: Five Opportunities for US Growth and Renewal*. Nova York: 2013; DARRAH, Thomas H. et al. "Noble Gases Identify the Mechanisms of Fugitive Gas Contamination in Drinking-water Wells Overlying the Marcellus and Barnett Shales". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 39, 30 de setembro de 2014: 14076-81; EATON, Joe. "Oklahoma Grapples with Earthquake Spike—and Evidence of Industry's Role". In: *National Geographic News*, 31 de julho de 2014.

11. DURDEN, Tyler. "The Imploding Energy Sector Is Responsible for a Third of S&P 500 Capex". In: *Zero Hedge*, 30 de novembro de 2014, disponível em: <www.zerohedge.com/news>; EIA, "Oil and Gas Industry Employment Growing Much Faster Than Total Private Sector Employment". In: *Today in Energy*, 8 de agosto de 2013, disponível em: <www.eia.gov/todayinenergy/detail.cfm?id=12451>.

12. PATZEK, Tad W. "Thermodynamics of the Corn-Ethanol Biofuel Cycle". In: *Critical Reviews in Plant Sciences* 23, no. 6 (2004): 519-67; Platts. *Special Report: New Crudes, New Markets*. Nova York: março de 2013.

13. MURPHY, David J. e HALL, Charles A. S. "Energy Return on Investment, Peak Oil, and the End of Economic Growth". In: COSTANZA, Robert, LIMBURG, Karin e KUBISZEWSKI, Ida eds. "Ecological Economics Reviews". In: *Annals of the New York Academy of Sciences* 1219, fevereiro de 2011: 52-72.

14. MCLEAY, Michael, RADIA, Amar e THOMAS, Ryland. "Money Creation in the Modern Economy". In: *Quarterly Bulletin*. Bank of England, 2014 Q1.

15. RYAN-COLLINS, Josh et al. *Where Does Money Come From? A Guide to the UK Monetary and Banking System*. Londres: New Economics Foundation, 29 de setembro de 2011.

16. MCLEAY, RADIA e THOMAS. "Money Creation in the Modern Economy".

17. Bank for International Settlements. "Debt Securities Statistics", >; EIA. *Monthly Energy Review*. Washington, DC: dezembro de 2014, 151. Dados do Quadro 2-4 extraídos das seguintes fontes: RO, Sam. "Here Are the Breakeven Oil Prices for America's Shale Basins". In: *Business*

Insider, 22 de outubro de 2014, disponível em: <www.businessinsider.com/shale-basin-breakeven-prices-2014-10>; PISANI, Bob. "Here's Why Oil Stocks are Tanking". In: *CNBC*, 10 de outubro de 2014, disponível em: <www.cnbc.com/id/102078976>; APICORP Research. "OPEC in the Future: Will It Continue to Play a Pivotal Role?". In: *Economic Commentary* 9, no. 10, outubro de 2014, Tabela 11; KRISTEN, Hays. "Exclusive: New U.S. Oil and Gas Well November Permits Tumble Nearly 40 Percent". In: *Reuters*, 2 de dezembro de 2014.

18. Global Economic Intersection. "\$15 Trillion Central Bank Balance Sheets (Fictitious Capital?)", 31 de janeiro de 2012, disponível em: <<http://econintersect.com/b2evolution/blog1.php/2012/01/31/15-trillion-central-bank-balance-sheets-fictitious-capital>>.

Capítulo 3. O problema do crescimento

1. Instituto para o Desenvolvimento Sustentável e Relações Internacionais, conferência. "An Innovative Society for the Twenty-first Century", Paris, 12-13 de julho de 2013; objetivos – extraídos de O'NEILL, Dan. "A Post-Growth Economy in France?" blog do Center for Advancement of a Steady-State Economy, julho de 2013, disponível em: <<http://steadystate.org/a-post-growth-economy-in-france/>>.

2. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. "Reports", disponível em: <www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_reports.shtml>, consulta em 28 de outubro de 2014; Avaliação Ecológica do Milênio. *Living Beyond Our Means: Natural Assets and Human Well-being: Statement from the Board*, março de 2005; ROCKSTROM, Johan et al. "Planetary Boundaries: Exploring the Safe Operating Space for Humanity". In: *Ecology and Society* 14, no. 2, setembro de 2009; WWF. *Living Planet Report 2014*. Gland, Suíça: 2014.

3. ARNDT, Heinz W. *The Rise and Fall of Economic Growth: A Study in Contemporary Thought*. Melbourne: Longman Cheshire, 1978, 30.

4. KEYNES, John Maynard. *The General Theory of Employment Interest and Money*. Nova York: Harcourt-Brace, 1936.

5. Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE). *Convention on the Organisation for Economic Co-operation and Development*. Paris: OCDE, 1960.

6. VICTOR, Peter A. ed. *The Costs of Economic Growth*. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar, 2013.

7. DALY, Herman E. e COBB, John B. *For the Common Good: Redirecting the Economy Toward Community, the Environment, and a Sustainable Future*. Boston: Beacon Press, 1994.

8. DALY e COBB. *For the Common Good*; KUBISZEWSKI, Ida et al. "Beyond GDP: Measuring and Achieving Global Genuine Progress". In: *Ecological Economics* 93, setembro de 2013: 57-93.

9. DALY, Herman E. *Steady-State Economics: The Economics of Biophysical Equilibrium and Moral Growth*. San Francisco: W. H. Freeman, 1977.

10. OCDE. *Economic Policy Reforms: Going for Growth*. Paris: 2014; OCDE. *Towards Green Growth. A Summary for Policy Makers*. Paris: 2011.

11. JACKSON, Tim. *Material Concerns: Pollution, Profit and the Quality of Life*. Oxon, U.K.: Routledge, 1996; ALLWOOD, Julian M. e CULLEN, Jonathan M. *Sustainable Materials - With Both Eyes Open*. Cambridge, U.K.: UIT Cambridge, 2012.

12. Comissão Global sobre Economia e Clima. *Better Growth Better Climate. The New Climate Economy Report. The Synthesis Report*. Washington, DC: 2014; PAULI, Gunter. *The Blue Economy. 10 Years, 100 Innovations, 100 Million Jobs*. Taos, NM: Paradigm Publications, 2010; Ellen MacArthur Foundation. *Towards the Circular Economy, Vols. 1-3*. Cowes, Isle of Wight, U.K: 2012-14.

13. Factor 10 Institute, disponível em: <www.factor10-institute.org>. Antes do Fator 10 havia o Fator 4; consultar VON WEIZSACKER, Ernst, LOVINS, Amory B. e LOVINS, L. Hunter. *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*. Londres: Earthscan, 1997. Após o Fator 10, veio o Fator 5; consultar VON WEIZSACKER, Ernst et al. *Factor 5: Transforming the Global Economy through 80% Improvements in Resource Productivity*. Oxon, Factor 10: Routledge, 2009.

14. SMIL, Vaclav. *Making the Modern World: Materials and Dematerialization*. West Sussex, Reino Unido: Wiley, 2013; Smil emprega o termo “desmaterialização” em vez de “dissociação” mas, para fins de coerência, utilizamos “dissociação” ao longo de todo o capítulo, exceto onde Smil é citado diretamente; JACKSON, Tim. *Prosperity Without Growth: Economics for a Finite Planet*. Londres: Earthscan, 2009.

15. JEVONS, William S. *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal-mines*. Nova York: A. M. Kelley, 1865; CHITNIS, Mona et al. "Who Rebounds Most? Estimating Direct and Indirect Rebound Effects for Different UK Socioeconomic Groups". In: *Ecological Economics* 106, outubro de 2014: 12-32; CHITNIS, Mona et al. "Turning Lights into Flights: Estimating Direct and Indirect Rebound Effects for UK Households". In: *Energy Policy* 55, abril de 2013: 234-50.

16. SMIL. *Making the Modern World*, p. 180. O foco principal de Smil é em materiais que não combustíveis fósseis, embora, quando ele discute energia e descarbonização, diga que, apesar do processo em curso relativo à descarbonização, “não existem perspectivas iminentes para qualquer redução significativa em emissões absolutas de CO₂” (ibid, p. 154).

17. DRUCKMAN, Angela e JACKSON, Tim. "The Carbon Footprint of UK Households 1990-2004: A Socio-economically Disaggregated, Quasi-multiregional Input-Output Model". In: *Ecological Economics* 68, no. 7, maio de 2009: 2066-77.

18. WIEDMANN, Thomas O. et al. "The Material Footprint of Nations". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences*, agosto de 2013, 1-6; LENZEN, M. et al. "Mapping the Structure of the World Economy". In: *Environmental Science & Technology* 46, no. 15 (2012): 8374-81; M LENZEN, M. et al. "Building Eora: A Global Multi-Region Input-Output Database at High Country and Sector Resolution". In: *Economic Systems Research* 25, no. 1 (2013): 20-49.

19. WIEDMANN et al. "The Material Footprint of Nations", 4.

20. MILL, John Stuart. *Principles of Political Economy: With Some of Their Applications to Social Philosophy*. Londres: Penguin Books, 1970, 113-14.

21. Ibid., 114, 116.

22. VICTOR, Peter A. *Managing Without Growth. Slower by Design, Not Disaster*. Cheltenham, Reino Unido: Edward Elgar, 2008; JACKSON, Tim. *Prosperity Without Growth*.

23. JACKSON, Tim e VICTOR, Peter A. "Productivity and Work in the 'Green Economy': Some Theoretical Reflections and Empirical Tests". In: *Environmental Innovation and Societal Transitions* 1, no. 1, junho de 2011: 101-08; JACKSON, Tim e VICTOR, Peter A. *Green Economy*

at *Community Scale*. Toronto, ON: The Metcalf Foundation, 2013; JACKSON, Tim e VICTOR, Peter A. *Does Low Growth Increase Inequality?* Guildford, Reino Unido: University of Surrey, 2014.

24. VICTOR. *Managing Without Growth*. A Figura 3-2 baseia-se em idem, 182.

25. KALLIS, Giorgos, KERSCHNER, Christian e MARTINEZ-ALIER, Joan. "The Economics of Degrowth". In: *Ecological Economics* 84, dezembro de 2012: 172-80; VICTOR, Peter A. "Growth, Degrowth and Climate Change: A Scenario Analysis". In: *Ecological Economics* 84, dezembro de 2012: 206-12; D'ALISA, Giacomo, DEMARIA, Federico e KALLIS, Giorgos eds. *Degrowth: A Vocabulary for a New Era*. Londres: Routledge, 2014.

26. PIKETTY, Thomas. *Capital in the Twenty-First Century*. Cambridge, MA: The Belknap Press of Harvard University Press, 2014.

Capítulo 4. Ativos improdutivos: como evitar

1. CALDECOTT, Ben, TILBURY, James e MA, Yuge. *Stranded Down Under? Environment-Related Factors Changing China's Demand for Coal and What This Means for Australian Coal Assets*. Oxford, Reino Unido: Smith School of Enterprise and the Environment, Oxford University, 2013.

2. Ibid.; The White House. "U.S.-China Joint Announcement on Climate Change", comunicado para a imprensa, Washington, DC: 11 de novembro de 2014.

3. Smith School of Enterprise and the Environment, Oxford University. "Stranded Assets Programme: Introduction", disponível em: <www.smithschool.ox.ac.uk/research/stranded-assets>.

4. Ibid.; a Tabela 4-1 baseia-se em CALDECOTT, Ben L., HOWARTH, Nicholas e MCSHARRY, Patrick. *Stranded Assets in Agriculture: Protecting Value from Environment-Related Risks*. Oxford, Reino Unido: Smith School of Enterprise and the Environment, Oxford University, 2013.

5. Carbon Tracker. *Unburnable Carbon: Are the World's Financial Markets Carrying a Carbon Bubble?* Londres: 2011; MCKIBBEN, Bill. "Global Warming's Terrifying New Math". In: *Rolling Stone*, 19 de julho de 2012.

6. Carbon Tracker, *Ibid.*

7. ANSAR, Atif, CALDECOTT, Ben L. e TILBURY, James. *Stranded Assets and the Fossil Fuel Divestment Campaign: What Does Divestment Mean for the Valuation of Fossil Fuel Assets?* Oxford, Reino Unido: Smith School of Enterprise and the Environment, Oxford University, 2013; HSBC Global Research. *Coal and Carbon. Stranded Assets: Assessing the Risk*. Londres: 2012; JELASKO, Elad. *Carbon Constraints Cast a Shadow Over the Future of the Coal Industry*. Londres: Standard & Poor's Ratings Services, julho de 2014; GILLIS, Justin. "U.N. Panel Warns of Dire Effects From Lack of Action Over Global Warming". In: *New York Times*, 3 de novembro de 2014.

8. FLEISCHMAN, Lesley et al. "Ripe for Retirement: An Economic Analysis of the U.S. Coal Fleet". In: *The Electricity Journal* 26, no. 10 (2013): 51-63; KNIGHT, P. et al. *Forecasting Coal Unit Competitiveness: Coal Retirement Assessment Using Synapse's Coal Asset Valuation Tool (CAVT)*. Cambridge, MA: Synapse Energy Economics, 2013.

9. Agência de Proteção Ambiental dos EUA. "EPA Proposes First Guidelines to Cut Carbon

Pollution from Existing Power Plants”, comunicado para a imprensa. Washington, DC: 2 de junho de 2014; U.S. Energy Information Administration. *Monthly Energy Review*. Washington, DC: julho de 2014.

10. Bloomberg New Energy Finance. *2030 Market Outlook*. Londres: 2013.

11. FLEISCHMAN et al., "Ripe for Retirement: An Economic Analysis of the U.S. Coal Fleet”.

12. JOPSON, Barney e CROOKS, Ed. "Obama Proposes Biggest Ever US Push for Carbon Cuts”. In: *Financial Times*, 2 de junho de 2014; citação de Atkins extraída de CHEDIAK, Mark e POLSON, Jim. "Obama Climate Proposal Will Shift Industry Foundations”. In: *Bloomberg News*, 2 de junho de 2014.

13. KNIGHT et al. *Forecasting Coal Unit Competitiveness*; TINDALL, Thomas e ROQUES, Fabien. *Keeping Europe's Lights on: Design and Impact of Capacity Mechanisms*. Londres: IHS Cambridge Energy Research Associates, Inc., 2013.

14. PERRIN, Louis-Mathieu. *Benchmarking European Power and Utility Asset Impairments*. Paris: EY, 2013, 5.

15. LEWIS, Mark C. *Stranded Assets, Fossilised Revenues: USD28trn of Fossil-Fuel Revenues at Risk in a 450-ppm World*. Paris: Kepler Cheuvreux and ESG Sustainability Research, 24 de abril de 2014.

16. Carbon Tracker. *Unburnable Carbon*, 32.

17. AHMED, Nafeez. "The Inevitable Demise of the Fossil Fuel Empire”. In: *The Guardian*. Reino Unido, 10 de junho de 2014; FULTON, Mark e CAPALINO, Reid. "Trillion-dollar Question: Is Big Oil Over-investing in High-cost Projects?”. *RenewEconomy.com.au*, 21 de maio de 2014.

18. Goldman Sachs. *380 Projects to Change the World: From Resource Constraint to Infrastructure Constraint*. Nova York: 2013, 126.

19. Dados do Quadro 4-2 extraídos de *Avaliação Ecológica do Milênio. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, DC: Island Press, 2005; e de Trucost Plc. *Natural Capital at Risk: The Top 100 Externalities of Business*, preparado para TEEB para a Business Coalition. Londres: 15 de abril de 2013.

20. CALDECOTT, TILBURY, e MA. *Stranded Down Under?*

21. HENDERSON, Brian, PEARSON, J. Neal D. e WANG, Li. *New Evidence on the Financialization of Commodity Markets*, atualizado em 18 de novembro de 2014, disponível em: <<http://ssrn.com/abstract=1990828>>; CHENG, Ing-Haw e XIONG, Wei. *The Financialization of Commodity Markets*, NBER texto preliminar No. 19642. Cambridge, MA: National Bureau of Economic Research, novembro de 2013; STERNBERG, Troy. "Chinese Drought, Wheat, and the Egyptian Uprising: How a Localized Hazard Became Globalized”. In: WERRELL, Caitlin E. e FEMIA, Francesco eds. *The Arab Spring and Climate Change: A Climate and Security Correlations Series*. Washington, DC: Center for American Progress, 2013.

22. STERNBERG, 7.

23. WELTON, George. "The Impact of Russia's 2010 Grain Export Ban”. In: *Oxfam Policy and Practice: Agriculture, Food and Land* 11, no. 5 (2011): 76-107; LAMPIETTI, J. A. et al. "A Strategic Framework for Improving Food Security in Arab Countries”. In: *Food Security* 3, no. 1

(2011): 7-22; Index Mundi. "Wheat Imports by Country in 1000 MT", 2013, disponível em: <www.indexmundi.com/agriculture/?commodity=wheat&graph=imports>; CROPPENSTEDT, Andre, SAADE, Maurice e M. SIAM, Gamal. "Food Security and Wheat Policy in Egypt". In: *Roles of Agriculture Project Policy Brief*. Roma: Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura, outubro de 2006.

24. Dados da Tabela 4-2 extraídos de Trucost Plc, *Natural Capital at Risk*.

25. "Figura 4-1 – baseada em CALDECOTT, HOWARTH e MCSHARRY. *Stranded Assets in Agriculture*, op. cit. nota 4.

26. Banco Mundial. *Global Economic Prospects: Commodities at the Crossroads*. Washington, DC: 2009; Savills Research – Rural. *International Farmland Focus 2012*. Londres: 2012, 4. Embora a conversão de dólares norte-americanos por hectare possa ter um efeito sobre taxas de crescimento anual em termos da moeda nacional, isso concede a possíveis investidores um bom ponto de partida para análise comparável.

27. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido e New York: Cambridge University Press, 2014.

28. KUNDZEWICZ, Zbigniew W. et al. "Chapter 3: Freshwater Resources and Their Management". In: PARRY, M. L. et al., eds. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido e New York: Cambridge University Press, 2007, 187; BURKE, Eleanor, BROWN, Simon e CHRISTIDIS, Nikolaos. "Modelling the Recent Evolution of Global Drought and Projections for the 21st Century with the Hadley Centre Climate Model". In: *Journal of Hydrometeorology* 7 (2006): 1113-25; BARNETT, T. P., ADAM, J. C. e LETTENMAIER, D. P. "Potential Impacts of a Warming Climate on Water Availability in Snow Dominated Regions". In: *Nature* 438, 17 de novembro de 2005: 303-09; BATES, Bryson et al., eds. *Climate Change and Water*, IPCC texto técnico VI. Genebra: IPCC, 2008.

29. Dados do Quadro 4-3 extraídos de CALDECOTT, Bem. "The Solution to Coal Plants? Pay Their Owners to Close Them", ChinaDialogue.net, 19 de setembro de 2014.

30. CLARK, Gordon L., FEINER, Andreas e VIEHS, Michael. *From the Stockholder to the Stakeholder: How Sustainability Can Drive Financial Outperformance*. Oxford, Reino Unido: Smith School of Enterprise and the Environment, Oxford University, 20 de outubro de 2014.

Capítulo 5. As crescentes perdas de recursos agrícolas

1. HOWITT, Richard et al. *Economic Analysis of the 2014 Drought for California Agriculture*. Davis, CA: Center for Watershed Sciences, University of California, Davis, julho de 2014; 5% é um cálculo feito pelo *Worldwatch* baseado no total de terras agrícolas irrigadas na Califórnia, a partir das seguintes fontes: cerca de 10 milhões de acres em 2000 – de HUTSON, Susan S. et al. *Estimated Use of Water in the United States in 2000*. Reston, VA: U.S. Geological Survey, atualizado em fevereiro de 2005, Tabela 7; cerca de 9 milhões de acres – de American Farmland Trust, "California Drought Increases Need to Conserve Farmland", disponível em: <www.farmland.org/programs/states/ca/CA-Drought-NeedtoConserveFarmland.asp>, consulta em 10 de dezembro de 2014.

2. MOSER, Susanne et al. *Our Changing Climate 2012: Vulnerability & Adaptation to the Increasing Risks from Climate Change in California*. Sacramento, CA: California Climate Change Center, julho de 2012; CAYAN, Dan et al. *Scenarios of Climate Change in California: An Overview*. Sacramento, CA: California Climate Change Center, fevereiro de 2006.
3. Hectares e São Francisco baseiam-se nos dados de conversão de área (em acres) cultivada obtidos do Departamento de Conservação da Califórnia, *California Farmland Conversion Report 2008-2010* (Sacramento, CA: abril de 2014), e da Agência do Censo dos EUA, "State and County QuickFacts", disponível em: <<http://quickfacts.census.gov/qfd/states/06/06075.html>>, consulta em 8 de outubro de 2014.
4. ALEXANDRATOS, Nikos e BRUINSMA, Jelle. *World Agriculture Towards 2030/2050: The 2012 Revision*. Roma: Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO), junho de 2012, 61, 95; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA), "UNEP's Emerging Issues" (Nairóbi: 2011), disponível em: <www.unep.org/pdf/RIO20/UNEP-%20Emerging-Issues.pdf>.
5. FAO, Fundo Internacional para o Desenvolvimento Agrícola e Programa Mundial de Alimentos. *The State of Food Insecurity in the World 2014. Strengthening the Enabling Environment for Food Security and Nutrition*. Roma, FAO, 2014.
6. Proporção de biocombustíveis – extraído de FAO, "The State of Food and Agriculture", documento da conferência. Roma: junho de 2013.
7. ALEXANDRATOS e BRUINSMA. *World Agriculture Towards 2030/2050*; FAO. "Global Capture Production" e "Global Aquaculture Production", Fishery Statistical Collections, banco de dados eletrônico, disponível em: www.fao.org/fishery/statistics/en>, consulta em novembro de 2014.
8. ALEXANDRATOS e BRUINSMA. *World Agriculture Towards 2030/2050*; FAO. "Coping with Water Scarcity in the Near East and North Africa", boletim informativo preparado para a Conferência Regional para o Oriente Próximo, Roma, 24-28 de fevereiro de 2014, disponível em: <www.fao.org/docrep/019/as215e/as215e.pdf>.
9. FALKENMARK, Malin. "Growing Water Scarcity in Agriculture: Future Challenge to Global Water Security". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 371, no. 2002, 13 de novembro de 2013.
10. HOEKSTRA, Arjen Y. "Global Monthly Water Scarcity: Blue Water Footprints versus Blue Water Availability". In: *PLOS ONE* 7, no. 2 (2012); "Egypt to 'Escalate' Ethiopian Dam Dispute". In: *AlJazeera*, 21 de abril de 2014.
11. FOSTER, Stephen e SHAH, Tushaar. *Groundwater Resources and Irrigated Agriculture: Making a Beneficial Relation More Sustainable*. Estocolmo: Global Water Partnership, 2012; PNUMA. "A Glass Half Empty: Regions at Risk Due to Groundwater Depletion", janeiro de 2012, disponível em: <www.unep.org/pdf/UNEP-GEAS_JAN_2012.pdf>. FALKENMARK. "Growing Water Scarcity in Agriculture"; VOSS, Katalyn A. et al. "Groundwater Depletion in the Middle East from GRACE with Implications for Transboundary Water Management in the Tigris-Euphrates-Western Iran Region". In: *Water Resources Research* 49, no. 2, fevereiro de 2013: 904-14; BARNETT, Cynthia. "Groundwater Wake-up". In: *Environ. Sci. Technol.* University of Minnesota, 19 de agosto de 2013.
12. A Tabela 5-1 baseia-se em: Banco Mundial, "Renewable Internal Freshwater Resources per

Capita (cubic meters)”, banco de dados eletrônico, disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador/ER.H2O.INTR.PC>>; SCHEWE, Jacob et al. "Multimodel Assessment of Water Scarcity Under Climate Change". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 9, 16 de dezembro de 2013: 3245-50.

13. Departamento de Assuntos Econômicos e Sociais das Nações Unidas, International Decade for Action "Water for Life" 2005-2015, "Water Scarcity”, disponível em: <www.un.org/waterforlifedecade/scarcity.shtml>.

14. Dados sobre escassez de água extraídos do Banco Mundial, "Renewable Internal Freshwater Resources per Capita (cubic meters)”, banco de dados eletrônico, disponível em: <<http://data.worldbank.org/indicador/ER.H2O.INTR.PC>>; dependência de importação é um cálculo do *Worldwatch* baseado em dados extraídos do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA), Serviço Agrícola Estrangeiro (FAS), "Production, Supply, and Distribution”, banco de dados eletrônico, disponível em: <<https://apps.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>, consulta em 15 de setembro de 2014.

15. HOEKSTRA, Arjen Y. e MEKONNEN, Mesfin M. "The Water Footprint of Humanity”. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 109, no. 9, 28 de fevereiro de 2012.

16. Ibid.; HOEKSTRA, Arjen Y.. "Water Security of Nations: How International Trade Affects National Water Scarcity and Dependency”. In: *Threats to Global Water Security, NATO Science for Peace and Security Series C: Environmental Security* (2009): 27-36.

17. FAO. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture*; ALEXANDRATOS e BRUINSMA, *World Agriculture Towards 2030/2050*, 105.

18. OLDEMAN, L. R., HAKKELING, R. T. A. e SOMBROEK, W. G. *World Map of the Status of Human-Induced Soil Degradation: An Explanatory Note*. Wageningen: International Soil Reference and Information Centre e Nairóbi: PNUMA, outubro de 1990; BAI, Z. G. et al. "Proxy Global Assessment of Land Degradation”. In: *Soil Use and Management* 24, no. 3, setembro de 2008: 223-34; FAO. *The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture*.

19. PEARCE, Fred. "Splash and Grab: The Global Scramble for Water”. In: *New Scientist*, 2 de março de 2013, 28-29; dados sobre área do Japão de 377.915 km² extraídos da U.S. Central Intelligence Agency. "Country Comparison: Area”. In: *The World Factbook*, disponível em: <<https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/rankorder/2147rank.html>>, consulta em 13 de agosto de, 2014; dados sobre ações extraídos de *Land Matrix*, "Intention of Investment”, disponível em: <<http://landmatrix.org/en/get-the-idea/dynamics-overview/>>, consulta em 24 de setembro de 2014; dados da Tabela 5-2 extraídos de *Land Matrix*, "Web of Transnational Deals”, disponível em: <<http://landmatrix.org/en/get-the-idea/web-transnational-deals/>>, consulta em 13 de novembro de 2014.

20. COTULO, Lorenzo. *Land Deals in Africa: What Is in the Contracts?* Londres: International Institute for Environment and Development, 2011; BIENKOWSKI, Brian e Environmental Health News. "Corporations Grabbing Land and Water Overseas”. In: *Scientific American*, 12 de fevereiro de 2013; dados da Tabela 5-3 extraídos de *Land Matrix*, "Web of Transnational Deals”.

21. BIENKOWSKI e Environmental Health News. "Corporations Grabbing Land and Water Overseas”; ANSEEUW, Ward et al. *Land Rights and the Rush for Land: Findings of the Global*

Commercial Pressures on Land Research Project. Roma: International Land Coalition, 2012.

22. PORTER, John R. e XIE, Liyong. "Chapter 7. Food Security and Food Production Systems". In: Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability, Working Group II Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2014; NELSON, Gerald C. et al. *Climate Change: Impact on Agriculture and Costs of Adaptation*. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, outubro de 2009; ROSENZWEIG, Cynthia et al. "Assessing Agricultural Risks of Climate Change in the 21st Century in a Global Gridded Crop Model Inter-comparison". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 9, 4 de março de 2014: 3268-73.

23. FIELD, Christopher B. et al. "Summary for Policymakers". In: IPCC, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*; PORTER e XIE. "Chapter 7. Food Security and Food Production Systems".

24. ELLIOTT, Joshua et al. "Constraints and Potentials of Future Irrigation Water Availability on Agricultural Production Under Climate Change". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 9, 4 de março de 2014: 3239-44

25. PORTER e XIE. "Chapter 7. Food Security and Food Production Systems".

26. Dados da Tabela 5-4 baseados na USDA, FAS, "Production, Supply, and Distribution".

27. Os dados da Figura 5-1 e da América Central, Oriente Médio, África Setentrional e Japão são cálculos feitos pelo *Worldwatch* baseados em dados extraídos da USDA, FAS, "Production, Supply, and Distribution"; dados sobre outras regiões extraídos de ROSEN, Stacey. USDA, Economic Research Service, comunicação pessoal com o autor, 9 de dezembro de 2014.

28. HOEKSTRA e MEKONNEN, "The Water Footprint of Humanity".

29. GUSTAVSSON, Jenny et al. *Global Food Losses and Food Waste: Extent, Causes, and Prevention*. Roma: FAO, 2011; PNUMA, "Food Waste Facts" (Nairóbi: 2013), disponível em: <www.unep.org/wed/2013/quickfacts/>.

30. CGIAR, "Postharvest Loss Reduction - A Significant Focus of CGIAR Research", 20 de novembro de 2013, disponível em: <www.cgiar.org/consortium-news/postharvest-loss-reduction-a-significant-focus-of-cgiar-research/>; GUSTAVSSON, et al. "Global Food Losses and Food Waste"; Aramark Higher Education. In: *The Business and Cultural Case for Trayless Dining* (Filadélfia, PA: julho de 2008).

31. PNUMA, "Food Waste Facts".

32. MEKONNEN, Mesfin M. e HOEKSTRA, Arjen Y. "Water Footprint Benchmarks for Crop Production: A First Global Assessment". In: *Ecological Indicators* 46, novembro de 2014: 214-23.

33. Dados da Tabela 5-5 extraídos de Ibid.

34. USDA. "Production, Supply, and Distribution"; dados da Tabela 5-6 extraídos de HOEKSTRA, Arjen Y. "The Water Footprint of Animal Products". In: D'SILVA, J. e WEBSTER, J., eds. *The Meat Crisis: Developing More Sustainable Production and Consumption*. Londres: Earthscan, 2010; LIU, J. e SAVENIJE, H. H. G. "Food Consumption Patterns and Their Effect on Water Requirement in China". In: *Hydrology and Earth System Sciences*. 12 (2008): 887-98.

35. HOEKSTRA, Arjen Y. "Water for Animal Products: A Blind Spot in Water Policy". In:

Environmental Research Letters 9 (2014); HOEKSTRA, Arjen Y. "The Hidden Water Resource Use Behind Meat and Dairy". In: *Animal Frontiers* 2, no. 2, abril de 2012: 3-8.

36. Estimativas de 30% e 40% extraídas da USDA, *USDA Agricultural Projections to 2022*. Washington, DC: fevereiro de 2013; NAYLOR, Rosamond. "Biofuels, Rural Development, and the Changing Nature of Agricultural Demand", texto apresentado na Série de Simpósios sobre Política Global de Alimentos e Segurança Alimentar, Stanford University, Palo Alto, CA, 11 de abril de 2012; FAO. "The State of Food and Agriculture".

37. FADER, Marianela. "Spatial Decoupling of Agricultural Production and Consumption: Quantifying Dependences of Countries on Food Imports Due to Domestic Land and Water Constraints". In: *Environmental Research Letters* 8, no. 1 (2013). Consultar também o Apêndice A do artigo, que cita estudos adicionais que apresentam outras perspectivas, e PORKKA, Miina et al. "From Food Insufficiency Towards Trade Dependency: A Historical Analysis of Global Food Availability". *PLOS ONE* 8, no. 12, 18 de dezembro de 2013; FAO. *The Right to Food: Past Commitment, Current Obligation, Further Action for the Future: A Ten-Year Retrospective on the Right to Food Guidelines*. Roma: 2014.

Capítulo 6. Os oceanos: a capacidade de regeneração em risco

1. MELVILLE, Herman. *Moby-Dick*. Berkeley e Los Angeles: University of California Press, 1979.

2. Administração Nacional dos Oceanos e da Atmosfera (NOAA), Departamento de Comércio dos EUA. "Brief History of the Groundfish Industry of New England", disponível em: <www.nefsc.noaa.gov/history/stories/groundfish/grndfsh1.html>, consulta em 4 de novembro de 2014.

3. Serviço Nacional de Oceanos da NOAA. "How Much of the Ocean Have We Explored?", disponível em: <<http://oceanservice.noaa.gov/facts/exploration.html>>, consulta em 12 de outubro de 2014.

4. Estimativa de 3 bilhões extraída da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). *Global Aquaculture Advancement Partnership (GAAP) Programme*, preparada para a Sétima Sessão do Subcomitê do COFI sobre Aquicultura. São Petersburgo, Rússia, 7-11 de outubro de 2013; LIFDCs – extraído de "The Role of Seafood in Global Food Security", matéria prévia não editada sobre o tópico em questão na décima-quinta reunião do Processo Consultivo Informal Aberto das Nações Unidas sobre Oceanos e Direito do Mar, 14 de março de 2014, disponível em: <www.un.org/depts/los/consultative_process/documents/adv_uned_mat.pdf>; Dados da Tabela 6-1 extraídos de DE GRAAF, Gertjan e GARIBALDI, Luca. *The Value of African Fisheries*. Roma: FAO, 2014; Joint Ocean Commission Initiative. *America's Ocean Future: Ensuring Healthy Oceans to Support a Vibrant Economy*. Washington, DC: junho de 2011.

5. Dados da Figura 6-1 extraídos de FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*. Roma: 2014.

6. California Environmental Associates. *Charting a Course to Sustainable Fisheries*. San Francisco: julho de 2012; FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*.

7. WORM, Boris et al. "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services". In: *Science* 314, no. 787, 3 de novembro de 2006: 787-90.

8. Serviço Nacional de Áreas de Pesca Marinha, Northeast Fisheries Science Center. *Gulf of Maine Atlantic Cod: 2014 Assessment Update*. Woods Hole, MA: 22 de agosto de 2014.
9. KING, Dennis M. e SUTINEN, Jon G. "Rational Noncompliance and the Liquidation of Northeast Groundfish Resources". In: *Marine Policy* 34, 2010: 7-10; Pew Charitable Trusts. *Risky Decisions: How Denial and Delay Brought Disaster to New England's Historic Fishing Grounds*. Filadélfia, PA: outubro de 2014.
10. AUTH, Katie. *Fishing for Common Ground: Broadening the Definition of "Rights-based" Fisheries Management in Iceland's Westfjords*. Akureyri, Islândia: University of Akureyri, 2012.
11. WORM, Boris et al. "Rebuilding Global Fisheries". In: *Science* 325, no. 5940, 31 de julho de 2009: 578-85; California Environmental Associates. *Charting a Course to Sustainable Fisheries*.
12. GRIFFIN, E. et al. *Predators as Prey: Why Healthy Oceans Need Sharks*. Washington, DC: Oceana, 2008; MYERS, Ransom A. et al., "Cascading Effects of the Loss of Apex Predatory Sharks from a Coastal Ocean". In: *Science* 315, no. 5820, 30 de março de 2007: 1846-50.
13. WASSENER, Bettina. "China Says No More Shark Fin Soup at State Banquets". In: *New York Times*, 3 de julho de 2012; FAO. *The State of World Fisheries and Aquaculture*, 122.
14. FAO, *Ibid.*
15. California Environmental Associates, *Ibid.*
16. Global Carbon Project. *Global Carbon Budget 2014*. Canberra, Austrália: 21 de setembro de 2014.
17. CHEN, Xianyao e TUNG, Ka-Kit. "Varying Planetary Heat Sink Led to Global-warming Slowdown and Acceleration". In: *Science* 345, no. 6199, 22 de agosto de 2014: 897-903; MCKINLEY, Galen A. et al. "Convergence of Atmospheric and North Atlantic Carbon Dioxide Trends on Multidecadal Timescales". In: *Nature Geoscience* 4 (junho de 2011): 606-10.
18. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC). *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, Reino Unido e Nova York: Cambridge University Press, 2014; Áreas de Pesca do NOAA. *Ecosystem Advisory for the Northeast Shelf Large Marine Ecosystem*, no. 1, 2014.
19. IPCC. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*; NYE, Janet et al. "Changing Spatial Distribution of Fish Stocks in Relation to Climate and Population Size on the Northeast United States Continental Shelf". In: *Marine Ecology Progress Series* 393, 2009: 111-29.
20. OBBARD, Rachel W. et al. "Global Warming Releases Microplastic Legacy Frozen in Arctic Sea Ice". In: *Earth's Future* 2, no. 6, junho de 2014: 315-20.
21. LAW, Kara Lavender e THOMPSON, Richard C. "Microplastics in the Seas". In: *Science* 345, no. 6193, 11 de julho de 2014: 144-45.
22. OBBARD et al. *Ibid.*
23. Programa de Carbono do Laboratório de Meio Ambiente Marinho do Pacífico do NOAA (P M E L). "What Is Ocean Acidification?", disponível em: <www.pmel.noaa.gov/co2/story/What+is+Ocean+Acidification%3F>, consulta em 13 de

outubro de 2014; IPCC. *Ibid.*

24. Programa de Carbono do PMEL do NOAA, "What Is Ocean Acidification?"; IPCC, *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*.

25. IPCC, *Ibid.*; FABRY, Victoria J. et al. "Ocean Acidification at High Latitudes: The Bellwether". In: *Oceanography* 22, no. 4, 2009: 160-71.

26. IPCC, *Ibid.*

27. *Ibid.*

28. *Ibid.*

29. MILLS, Katherine E. et al. "Fisheries Management in a Changing Climate: Lessons from the 2012 Ocean Heat Wave in the Northwest Atlantic". In: *Oceanography* 26, no. 2, 2013: 191-95; WINES, Michael e BIDGOOD, Jess. "Waters Warm, and Cod Catch Ebbs in Maine". In: *New York Times*, 14 de dezembro de 2014; Pew Charitable Trusts. *Risky Decisions: How Denial and Delay Brought Disaster to New England's Historic Fishing Grounds*, 11.

30. "Atlantic Puffin Population Is in Danger, Scientists Warn". In: *Associated Press*, 3 de junho de 2013.

31. *Ibid.*

32. IPCC, *Ibid.*; Northern Economics. *The Seafood Industry in Alaska's Economy: 2011 Executive Summary Update*. Juneau, Alaska: Marine Conservation Alliance, 2011.

33. MATHIS, J. T. et al. "Ocean Acidification Risk Assessment for Alaska's Fishery Sector". In: *Progress in Oceanography*, 2014, doi:10.1016/j.pocean.2014.07.001; IPCC, *Ibid.*

Capítulo 7. De quem é o Ártico?

1. HUNTINGTON, Henry e WELLER, Gunter. "An Introduction to the Arctic Climate Impact Assessment". In: *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2005, 3; 4°C— extraído do Centro Nacional de Dados sobre Neve e Gelo (NSIDC). "Climate Change in the Arctic", disponível em: <https://nsidc.org/cryosphere/arctic-meteorology/climate_change.html>; período de 50 anos e dados da Figura 7-1 extraídos de Administração Nacional da Aeronáutica e Espaço dos EUA, Goddard Institute for Space Studies. "GISS Surface Temperature Analysis (GISTEMP)", disponível em: <<http://data.giss.nasa.gov/gistemp/maps/>>, consulta em 7 de novembro de 2014.

2. Dados da Figura 7-2 extraídos de FETTERER, F. et al. "Sea Ice Index", NSIDC, disponível em: <http://nsidc.org/data/seaice_index/>, consulta em novembro de 2014; PEROVICH, D. et al. "Sea Ice". In: JEFFRIES, M. O., MENGE, J. Richter e OVERLAND, J. E. eds. *Arctic Report Card 2014*. Washington, DC: National Oceanic and Atmospheric Administration, dezembro de 2014, 35.

3. PISTONE, Kristina, EISENMAN, Ian e RAMANATHAN, V. "Observational Determination of Albedo Decrease Caused by Vanishing Arctic Sea Ice". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 9 (2014): 3322-26.

4. Consultar, por exemplo, SHAKHOVA, Natalia et al. "Ebullition and Storm-Induced Methane

Release from the East Siberian Arctic Shelf”. In: *Nature Geoscience* 7 (2014): 64-70.

5. Programa de Monitoramento e Avaliação do Ártico (AMAP). *Arctic Ocean Acidification 2013: An Overview*. Oslo, Noruega: 2014.

6. Avaliação do Impacto Climático no Ártico, *Arctic Climate Impact Assessment*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2005.

7. GORDON, Jessica. "Inter-American Commission on Human Rights to Hold Hearing After Rejecting Inuit Climate Change Petition”. In: *Sustainable Development Law & Policy*, inverno de 2007, 55.

8. RIGNOT, E. et al. "Acceleration of the Contribution of the Greenland and Antarctic Ice Sheets to Sea Level Rise”. In: *Geophysical Research Letters* (2011), 38.

9. Consultar, por exemplo, COUMOU, Dim et al. "Quasi-Resonant Circulation Regimes and Hemispheric Synchronization of Extreme Weather in Boreal Summer”. In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111, no. 34, 26 de agosto de 2014: 12331-36; KIM, Baek-Min et al. "Weakening of the Stratospheric Polar Vortex by Arctic Sea-Ice Loss”. In: *Nature Communications* 5, 2 de setembro de 2014.

10. Site “Save the Arctic”, disponível em: <www.savethearctic.org>; Comissão Europeia. "European Parliament Resolution of 9 October 2008 on Arctic Governance". Bruxelas: 9 de outubro de 2008.

11. Oklaik Eegeisak, Presidente da Conferência Circumpolar Inuíte – comentários feitos na reunião do Conselho do Ártico, Reykjavik, Islândia, em 2 de novembro de 2014.

12. Convenção das Nações Unidas sobre o Direito do Mar, Artigo 76 (5), Parte VI, "Continental Shelf”, disponível em: <www.un.org/depts/los/convention_agreements/texts/unclos/part6.htm>.

13. Dados da Figura 7-3 extraídos de maribus gGmbH, *World Ocean Review* 1. Hamburgo: 2010.

14. Lei de Resolução das Reivindicações dos Povos Nativos do Alasca, disponível em: <www.law.cornell.edu/uscode/text/43/chapter-33>; NUTTALL, M. "Self-Rule in Greenland: Towards the World's First Independent Inuit State?" In: *Indigenous Affairs* 3-4 (2008): 64-70; KANATAMI, Inuit Tapiriit. "Vision of Self-Government”, disponível em: <<https://www.itk.ca/about-inuit/vision-self-government>>; Lei de Resolução de Reivindicações Agrárias das Primeiras Nações de Yukon, disponível em: <<http://laws-lois.justice.gc.ca/eng/acts/Y-2.3/>>; Acordo do Canadá sobre Petróleo e Gás em Yukon, disponível em: <<https://www.aadnc-aandc.gc.ca/eng/1369314748335/1369314778328>>; Acordo sobre Transferência e Devolução do Programa de Assuntos do Norte de Yukon, disponível em: <www.aadnc-andc.gc.ca/eng/1297283624739/1297283711723>; Acordo de Devolução de Terras e Recursos Naturais dos Territórios do Noroeste, disponível em: <<http://devolution.gov.nt.ca/wp-content/uploads/2013/09/Final-Devolution-Agreement.pdf>>.

15. PAPP, Robert Jr. "The U.S. Arctic Council Chairmanship”, comentários feitos na conferência da Passagem da Tocha do Conselho do Ártico. Centre for Strategic and International Studies, Washington, D.C., 30 de setembro de 2014.

16. KRAUSS, Clifford. "Shell Submits a Plan for New Exploration of Alaskan Arctic Oil”. In: *New York Times*, 28 de agosto de 2014; MCGWIN, Kevin. "Cairn 'Too Busy' for Greenland in 2014”. In:

Arctic Journal, 21 d janeiro de 2014.

17. BRUNDTLAND, Gro Harlem e Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento. *Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press, 1987, 41.

Capítulo 8. Novas doenças causadas por animais

1. BAIZE, Sylvain et al. "Emergence of Zaire Ebola Virus Disease in Guinea". In: *New England Journal of Medicine* 371, 9 de outubro de 2014: 1418-25.

2. Organização Mundial da Saúde (OMS). "Situation Reports: Ebola Response Roadmap", disponível em: <www.who.int/csr/disease/ebola/situation-reports.en/>; LEROY, E. M. et al. "Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife". In: *Science* 303, no. 5658, 16 de janeiro de 2004: 387-90; FELDMANN, Heinz e GEISBERT, Thomas W. "Ebola Haemorrhagic Fever". In: *The Lancet* 377, no. 9768, 5 de março de 2011: 849-62; LEROY et al. "Multiple Ebola Virus Transmission Events and Rapid Decline of Central African Wildlife".

3. OMS. "Marburg Virus Disease - Uganda", 10 de outubro de 2014, disponível em: <www.who.int/csr/don/10-october-2014-marburg/en/>; FELDMANN e GEISBERT. "Ebola Haemorrhagic Fever".

4. International Livestock Research Institute. *Mapping of Poverty and Likely Zoonoses Hotspots*, Zoonoses Project 4, relatório para o Departamento do Reino Unido para Desenvolvimento Internacional. Nairóbi: 2012.

5. JONES, Kate E. et al. "Global Trends in Emerging Infectious Diseases". In: *Nature* 451, 21 de fevereiro de 2008: 990-93; NEWCOMB, J., HARRINGTON, T. e ALDRICH, S. *The Economic Impact of Selected Infectious Disease Outbreaks*. Cambridge, MA: Bio Economic Research Associates, 2011; SMOLINSKI, Mark S., HAMBURG, Margaret A. e LEDERBERG, Joshua. *Committee on Emerging Microbial Threats to Health in the 21st Century, Microbial Threats to Health: Emergence, Detection, and Response*. Washington, DC: The National Academies Press, 2003.

6. Dados do Quadro 8-1 extraídos dos Centros Norte-Americanos para Controle e Prevenção de Doenças. "Lesson 1: Introduction to Epidemiology". In: *Principles of Epidemiology in Public Health Practice, Third Edition. An Introduction to Applied Epidemiology and Biostatistics, Self-Study Course SS1978*, disponível em: <www.cdc.gov/ophss/csels/dsepd/SS1978/Lesson1/Section10.html>.

7. HAYDON, D. T. et al. "Identifying Reservoirs of Infection: A Conceptual and Practical Challenge". In: *Emerging Infectious Diseases* 8, no. 12, dezembro de 2002: 1468-73; PULLIAM, J. R. C. et al. e Henipavirus Ecology Research Group (HERG). "Agricultural Intensification, Priming for Persistence and the Emergence of Nipah Virus: A Lethal Bat-borne Zoonosis". In: *Journal of The Royal Society Interface* 9, no. 66 (janeiro de 2012): 89-101.

8. FORD, John. *The Role of Trypanosomiasis in African Ecology*. Oxford, U.K.: Clarendon Press, 1971.

9. HJELLE, B. e GLASS, G. E. "Outbreak of Hantavirus Infection in the Four Corners Region of the United States in the Wake of the 1997-1998 El Niño-southern Oscillation". In: *The Journal of Infectious Diseases* 181, no. 5, maio de 2000: 1569-73.

10. CALLAWAY, Todd R. et al. "Diet, *Escherichia coli* O:157:H7, and Cattle: A Review After 10 Years". In: *Current Issues in Molecular Biology* 11, no. 2 (2009): 67-79.

11. RELMAN, David A. "Microbial Genomics and Infectious Diseases". In: *New England Journal of Medicine* 365, 28 de julho de 2011: 347-57; MANGES, A. R. et al. "Comparative Metagenomic Study of Alterations to the Intestinal Microbiota and Risk of Nosocomial *Clostridium difficile*-associated Disease". In: *The Journal of Infectious Diseases* 202, no. 12, 15 de dezembro de 2010: 1877-84; CRHANOVA, M. et al. "Immune Response of Chicken Gut to Natural Colonization by Gut Microflora and to *Salmonella enterica* Serovar Enteritidis Infection". In: *Infection and Immunity* 79, no. 7, julho de 2011: 2755-63; RELMAN. "Microbial Genomics and Infectious Diseases".

12. DELGADO, Christopher et al. *Livestock to 2020: The Next Food Revolution*. Food, Agriculture, and the Environment Discussion Paper. Washington, DC: International Food Policy Research Institute, 1999.

13. COKER, Richard et al. "Towards a Conceptual Framework to Support One-Health Research for Policy on Emerging Zoonoses". In: *The Lancet Infectious Diseases* 11, no. 4, abril de 2011: 326-31; DELGADO et al. *Livestock to 2020: The Next Food Revolution*; MOLYNEUX, D. H. "Control of Human Parasitic Disease: Context and Overview". In: *Advances in Parasitology* 61, 2006: 1-43; OMS, Reunião entre Agências sobre Planejamento da Prevenção e Controle de Doenças Zoonóticas Negligenciadas (NZDs), Genebra, Suíça: 5-6 de julho de 2011.

14. Comitê de Redação da Consulta da OMS sobre Influenza Humana A/H5. "Avian Influenza A (H5N1) Infection in Humans". In: *New England Journal of Medicine* 353, 29 de setembro de 2005: 1374-85; KARESH, William B. et al. "Wildlife Trade and Global Disease Emergence". In: *Emerging Infectious Diseases* 11, no. 7, julho de 2005: 1000-02.

15. Dados sobre triquinose extraídos de NEWELL, D. G. et al. "Food-borne Diseases - The Challenges of 20 Years Ago Still Persist While New Ones Continue to Emerge". In: *International Journal of Food Microbiology* 139, Suplemento 1, 30 de maio de 2010: S3-15; 50 milhões – extraído do International Livestock Research Institute, *Mapping of Poverty and Likely Zoonoses Hotspots*; OMS, "WHO Consultation to Develop a Strategy to Estimate the Global Burden of Foodborne Diseases, Genebra: 2006; SIMS, L. D. et al. "Origin and Evolution of Highly Pathogenic H5N1 Avian Influenza in Asia". In: *Veterinary Record* 157, no. 6, 6 de agosto de 2005: 159-64.

16. KARESH et al. "Wildlife Trade and Global Disease Emergence"; dados sobre chipanzés extraídos de HAHN, Beatrice H. et al. "AIDS as a Zoonosis: Scientific and Public Health Implications. In: *Science* 287, no. 5453, 28 de janeiro de 2000: 607-14; GUAN, Y. et al. "Isolation and Characterization of Viruses Related to the SARS Coronavirus from Animals in Southern China". In: *Science* 302, no. 5643, 10 de outubro de 2003: 276-78; ROUQUET, P. et al. "Wild Animal Mortality Monitoring and Human Ebola Outbreaks, Gabon and Republic of Congo, 2001-2003". In: *Emerging Infectious Diseases* 11, no. 2, fevereiro de 2005: 283-90.

17. PATZ, J. A. et al. e o Grupo de Trabalho sobre Mudança no Uso da Terra e Surgimento de Doenças. "Unhealthy Landscapes: Policy Recommendations on Land Use Change and Infectious Disease Emergence". In: *Environmental Health Perspectives* 112, no. 10, julho de 2004: 1092-98; KILPATRICK, A. Marm e RANDOLPH, Sarah E. "Drivers, Dynamics, and Control of Emerging Vector-borne Zoonotic Diseases". In: *The Lancet* 380, no. 9857, 1º de dezembro de 2012: 1946-55; CRAIG, P. S. e o Grupo de Trabalho sobre Hidatidose na China. "Epidemiology of Human Alveolar Echinococcosis in China". In: *Parasitology International* 55, Suplemento, 2006: S221-

25.

18. JONES et al. "Global Trends in Emerging Infectious Diseases"; PATZ et al. e o Grupo de Trabalho sobre Mudança no Uso da Terra e Surgimento de Doenças. "Unhealthy Landscapes: Policy Recommendations on Land Use Change and Infectious Disease Emergence"; WALSH, J. F., MOLYNEUX, D. H. e BIRLEY, M. H. "Deforestation: Effects on Vector-borne Disease". In: *Parasitology* 106, Suplemento S1, janeiro de 1993: S55-75; dados sobre febre amarela e leishmaniose extraídos de WILCOX, Bruce A. e ELLIS, Brett. "Forests and Emerging Infectious Diseases of Humans". In: *Unasylva* 57, no. 224, 2006: 11-18.

19. WILCOX e ELLIS. "Forests and Emerging Infectious Diseases of Humans"; KARESH et al. "Wildlife Trade and Global Disease Emergence"; POULSEN, J. R. et al. "Bushmeat Supply and Consumption in a Tropical Logging Concession in Northern Congo". In: *Conservation Biology* 23, no. 6, dezembro de 2009: 1597-608; PRAMODH, N. "Limiting the Spread of Communicable Diseases Caused by Human Population Movement". In: *Journal of Rural and Remote Environmental Health* 2, no. 1, 2003: 23-32.

20. WINKLER, Mirko S. et al. "Assessing Health Impacts in Complex Eco-epidemiological Settings in the Humid Tropics: Advancing Tools and Methods". In: *Environmental Impact Assessment Review* 30, no. 1, janeiro de 2010: 52-61.

21. BAL, A. M. e GOULD, I. M. "Antibiotic Stewardship: Overcoming Implementation Barriers". In: *Current Opinion in Infectious Diseases* 24, no. 4, agosto de 2011: 357-62; MARSHALL, Bonnie M. e LEVY, Stuart B. "Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health". In: *Clinical Microbiology Reviews* 24, no. 4, outubro de 2011: 718-33.

22. ALLEN, Heather K. et al. "Call of the Wild: Antibiotic Resistance Genes in Natural Environments". In: *Nature Reviews Microbiology* 8, abril de 2010: 251-59; D'COSTA, GRIFFITHS, V. M. E. e WRIGHT, G. D. "Expanding the Soil Antibiotic Resistome: Exploring Environmental Diversity". In: *Current Opinion in Microbiology* 10, no. 5, outubro de 2007: 481-89.

23. GUSTAFSON, R. H. e BOWEN, R. E. "Antibiotic Use in Animal Agriculture". In: *Journal of Applied Microbiology* 83, 1997: 531-41; BARTON, Mary D. "Antibiotic Use in Animal Feed and Its Impact on Human Health". In: *Nutrition Research Reviews* 13, 2000: 279-99.

24. GILCHRIST, Mary J. et al. "The Potential Role of Concentrated Animal Feeding Operations in Infectious Disease Epidemics and Antibiotic Resistance". In: *Environmental Health Perspectives* 115, no. 2, fevereiro de 2007: 313-16; MARSHALL e LEVY, "Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health"; VOSS, Andreas et al. "Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* in Pig Farming". In: *Emerging Infectious Diseases* 11, no. 12, dezembro de 2005: 1965-66; ALLEN et al., "Call of the Wild: Antibiotic Resistance Genes in Natural Environments"; HEUER, H., SCHMITT, H. e SMALLA, K. "Antibiotic Resistance Gene Spread Due to Manure Application on Agricultural Fields". In: *Current Opinion in Microbiology* 14, no. 3, junho de 2011: 236-43; DAVIS, M. F. et al. "An Ecological Perspective on U.S. Industrial Poultry Production: The Role of Anthropogenic Ecosystems on the Emergence of Drug-resistant Bacteria from Agricultural Environments". In: *Current Opinion in Microbiology* 14, no. 3, junho de 2011: 244-50; MARSHALL e LEVY, "Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health"; SJOLUND, Maria et al. "Dissemination of Multidrug-resistant Bacteria into the Arctic". In: *Emerging Infectious Diseases* 14, no. 1, janeiro 2008: 70-72.

25. MORSE, Stephen S. et al. "Prediction and Prevention of the Next Pandemic Zoonosis". In: *The Lancet* 380, no. 9857, 1º de dezembro de 2012: 1956-65.

26. COKER et al. "Towards a Conceptual Framework to Support One-Health Research for Policy on Emerging Zoonoses"; KARESH, William B. e COOK, Robert A. "The Human-Animal Link, One World - One Health". In: *Foreign Affairs* 84, julho/agosto de 2005: 38-50; MOLYNEUX, David et al. "Zoonoses and Marginalised Infectious Diseases of Poverty: Where Do We Stand?" In: *Parasites & Vectors* 4, 2011: 106.
27. LLOYD-SMITH, James O. et al. "Epidemic Dynamics at the Human-Animal Interface". In: *Science* 326, no. 5958, 4 de dezembro de 2009: 1362-6; MORSE et al. "Prediction and Prevention of the Next Pandemic Zoonosis".
28. ANYAMBA, Assaf et al. "Prediction of a Rift Valley Fever Outbreak". In: *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106, no. 3, 20 de janeiro 2009: 955-5; MORSE et al., *Ibid.*
29. TORGERSON, Paul R. e MACPHERSON, Calum N. L. "The Socioeconomic Burden of Parasitic Zoonoses: Global Trends". In: *Veterinary Parasitology* 182, no. 1, 24 de novembro de 2011: 79-95.
30. JONES et al. "Global Trends in Emerging Infectious Diseases"; TAYLOR, L. H., LATHAM, S. M. e MARK, E. "Risk Factors for Human Disease Emergence". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 356, no. 1411, 29 de julho de 2001: 983-89; ANTHONY, Simon J. et al. "A Strategy to Estimate Unknown Viral Diversity in Mammals". In: *mBio* 4, no. 5, 3 de setembro 2013, e00598-13; Banco Mundial. *People, Pathogens and Our Planet. Volume 2, The Economics of One Health*. Washington, DC: junho de 2012.
31. ALLEN et al. "Call of the Wild: Antibiotic Resistance Genes in Natural Environments"; Gilchrist et al. "The Potential Role of Concentrated Animal Feeding Operations in Infectious Disease Epidemics and Antibiotic Resistance"; HEUER, SCHMITT e SMALLA. "Antibiotic Resistance Gene Spread Due to Manure Application on Agricultural Fields"; MARSHALL e LEVY. "Food Animals and Antimicrobials: Impacts on Human Health"; PARISIEN, A. et al. "Novel Alternatives to Antibiotics: Bacteriophages, Bacterial Cell Wall Hydrolases, and Antimicrobial Peptides". In: *Journal of Applied Microbiology* 104, no. 1, janeiro de 2008: 1-13.

Capítulo 9. Migração como estratégia de adaptação climática

1. TACOLI, Cecilia. *Not Only Climate Change: Mobility, Vulnerability and Socio-economic Transformations in Environmentally Fragile Areas in Bolivia, Senegal and Tanzania*. Texto Preliminar 28 sobre Assentamentos Humanos. Londres: International Institute for Environment and Development, 2011; Dados sobre prevenção, *Migration and Global Environmental Change: Future Challenges and Opportunities*, relatório final do projeto. Londres: Secretaria Governamental de Ciência, 2011.
2. TEGART, WJ. McG.; SHELDON, G. W.; e GRIFFITHS, D. C. eds. *Climate Change: The IPCC Impacts Assessment. Report of Working Group II to the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Canberra: Australian Government Publishing Service, 1990; BARNETT, Jon e WEBBER, Michael. *Accommodating Migration to Promote Adaptation to Climate Change*. Washington, DC: Banco Mundial, 2010.
3. Dados sobre centenas de milhares – extraídos de STERN, Nicholas. *The Economics of Climate Change. The Stern Review*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press, 2007; Conselho Consultivo Alemão sobre Mudanças Climáticas (WBGU). *Climate Change as a Security Risk*. Londres: Earthscan, 2008; Global Humanitarian Forum. *The Anatomy of A Silent Crisis*.

- Genebra, 2009; dados sobre estratégia de adaptação extraídos de RAIN, David. *Eaters of the Dry Season: Circular Labor Migration in the West African Sahel*. Nova York: Westview Press, 1999 e de VAN DER GEEST, Kees. *Migration and Natural Resources Scarcity in Ghana*, relatório de estudo de caso para o projeto EACH-FOR. Bruxelas: EACH-FOR, 2009.
4. MYERS, Norman. "Environmental Refugees: A Growing Phenomenon of the 21st Century". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 357, no. 1420, 29 de abril de 2002: 609-13; CONISBEE, Molly e SIMMS, Andrew. *Environmental Refugees. The Case for Recognition*. Londres: New Economics Foundation, 2003; STERN, Nicholas. *The Global Deal. Climate Change and the Creation of a New Era of Progress and Prosperity*. Nova York: Public Affairs, 2009; dados sobre migração como um recurso – extraídos de RAIN, *Eaters of the Dry Season*, e de BLACK, Richard et al. "Climate Change: Migration as Adaptation". In: *Nature* 478, 27 de outubro de 2011: 447-49.
 5. FARBOTKO, Carol. "Wishful Sinking: Disappearing Islands, Climate Refugees and Cosmopolitan Experimentation". In: *Asia Pacific Viewpoint* 51, no. 1, abril de 2010: 47-60; BARNETT, Jon e CAMPBELL, John. *Climate Change and Small Island States. Power, Knowledge and the South Pacific*. Londres: Earthscan, 2010.
 6. NICHOLLS, Robert J. et al. "Sea-level Rise and Its Possible Impacts Given a 'Beyond 4°C World' in the Twenty-first Century". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, no. 1934, 13 de janeiro de 2011: 161-81.
 7. Cartões postais do futuro – extraídos de "Buckingham Palace Shanty", 4 de outubro de 2010, disponível em: <www.london-futures.com/2010/10/04/buckingham-palace-shanty/>.
 8. WBGU. *Climate Change as a Security Risk*; European Commission and the Secretary-General/High Representative. *Climate Change and International Security*. Bruxelas: Conselho da União Europeia, 2008.
 9. BLACK, Richard. *Environmental Refugees: Myth or Reality?* New Issues in Refugee Research, Working Paper No. 34. Genebra: Alto Comissariado das Nações Unidas para Refugiados, 2001; BOANO, Camillo et al. *Environmentally Displaced People: Understanding the Linkages Between Environmental Change, Livelihoods and Forced Migration*. Oxford, Reino Unido: Refugee Studies Centre, 2007.
 10. RAHMSTORF, Stefan. "A New View on Sea Level Rise". In: *Nature Reports Climate Change* 4 (2010): 44-45.
 11. JONSSON, Gunvor. *The Environmental Factor in Migration Dynamics - A Review of African Case Studies*, Working Papers No. 21. Oxford, Reino Unido: International Migration Institute, 2010; Black, *Environmental Refugees: Myth or Reality?*; VAN DER GEEST, *Migration and Natural Resources Scarcity in Ghana*.
 12. Dados do Quadro 9-1 extraídos das seguintes fontes: Internal Displacement Monitoring Centre. *Global Estimates 2014. People Displaced by Disasters*. Genebra: setembro de 2014, 8, 15, 36-38; dados da Figura 9-1 extraídos de idem; curtas distâncias e temporária – extraídos de LACZKO, Frank e AGHAZARM, Christine eds. *Migration, Environment and Climate Change: Assessing the Evidence*. Genebra: Organização Internacional para as Migrações, 2009, 23; Furacão Katrina – extraído de RENAUD, Fabrice et al. *Adapt or Flee. How to Face Environmental Migration?* InterSecTions No. 5. Bonn: Instituto para o Meio Ambiente e Segurança da Universidade das Nações Unidas, maio de 2007, 22.

13. GEMENNE, François. "What's in a Name: Social Vulnerabilities and the Refugee Controversy in the Wake of Hurricane Katrina". In: JAGER, Jill e AFIFI, Tamer. *Environment, Forced Migration and Social Vulnerability*. Berlim: Springer, 2010; BARNETT e WEBBER. *Accommodating Migration to Promote Adaptation to Climate Change*.
14. Jill Jager, et al. *EACH-FOR Synthesis Report*. Budapeste: EACH-FOR, 2009.
15. MCLEMAN, R. e SMI, B. "Migration as an Adaptation to Climate Change". In: *Climatic Change* 76, no. 1-2, maio de 2006: 31-53; WALSHAM, Matthew. *Assessing the Evidence: Environment, Climate Change and Migration in Bangladesh*. Genebra: Organização Internacional para as Migrações, 2010; KLUGMAN, Jeni D. *Human Development Report 2009. Overcoming Barriers: Human Mobility and Development*. Nova York: Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2009.
16. Centro de Pesquisas de Desenvolvimento para as Migrações. *Globalisation and Poverty, Making Migration Work for Development*. Brighton, Reino Unido: University of Sussex, 2009; MCLEMAN e SMIT. "Migration as an Adaptation to Climate Change".
17. GEMENNE, François. "Climate-induced Population Displacements in a 4°C+ World". In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A* 369, no. 1934, 2011: 182-95.
18. HUGO, Graeme. "Environmental Concerns and International Migration". In: *International Migration Review* 30, no. 1, primavera de 1996: 105-31.
19. GEMENNE. "Climate-induced Population Displacements in a 4°C+ World".

Capítulo 10. O fim da infância

1. HIRSCHMAN, Albert O. *Exit, Voice, and Loyalty: Responses to Decline in Firms, Organizations, and States*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1970.
2. WILSON, Edward O. *The Meaning of Human Existence*. Nova York: Liveright, 2014, 120.
3. Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas. *Climate Change 2014 Synthesis Report: Summary for Policymakers*. Cambridge, Reino Unido, e Nova York: Cambridge University Press, 2014, 1-4.
4. TAYLOR, Lenore e BRANIGAN, Tania. "US and China Strike Deal on Carbon Cuts in Push for Global Climate Change Pact". In: *The Guardian* (Reino Unido), 12 de novembro de 2014; WINKLER, Harald. "How Long Can You Go? Climate Talks in Lima", blog do Centro de Pesquisas em Energia da University of Cape Town, 15 de dezembro de 2014, disponível em: <www.ercblogs.co.za/2014>.
5. Consultar DALY, Herman E. *Beyond Growth: The Economics of Sustainable Development*. Boston: Beacon Press, 1996, 6.
6. "Five Questions for Gus Speth on His Environmental Evolution", *Yale Environment* 360, 2 de dezembro de 2014, disponível em: <<http://e360.yale.edu>>.
7. GUSSOW, Joan e CLANCY, Katherine. "Dietary Guidelines for Sustainability". In: *Journal of Nutrition Education* 18, no. 1, fevereiro de 1986: 1; CHARLES, Dan. "Congress to Nutritionists: Don't Talk About the Environment", National Public Radio blog, 15 de dezembro de 2014, disponível em: <www.npr.org/blogs/thesalt/>.
8. Uma discussão mais detalhada sobre a teoria da panarquia pode ser encontrada em HOMER-

- DIXON, Thomas. *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity, and the Renewal of Civilization*. Washington, DC: Island Press, 2006, 225-234.
9. DALY, Herman E. *Steady-State Economics*, 2ª edição. Washington, DC: Island Press, 1991, 45.
10. Worldwatch Institute. *State of the World 2014: Governing for Sustainability*. Washington, DC: Island Press, 2014, 249.
11. SANZILLO, Tom et al. *Material Risks: How Public Accountability Is Slowing Tar Sands Development*. Washington, DC: Oil Change International and Institute for Energy Economics & Financial Analysis, outubro de 2014.
12. Consultar NABATCHI, Tina et al. *Democracy in Motion: Evaluating the Practice and Impact of Deliberative Civic Engagement*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press, 2012; FISHKIN, James. "Consulting the Public Thoughtfully: Prospects for Deliberative Democracy". In: David Kahane et al., eds. *Deliberative Democracy in Practice*. Vancouver, BC: UBC Press, 2010, 194.
13. LEIGHNINGER, Matt. "The Next Form of Democracy?" Palestra sobre Engajamento Civil e Democracia, em 2012, proferida no Institute for Policy and Civic Engagement, University of Illinois-Chicago, Chicago, IL, 4 de abril de 2012.
14. Ibid.
15. Consultar WILKONSON, Richard e PICKETT, Kate. *The Spirit Level: Why Greater Equality Makes Societies Stronger*. Nova York: Bloomsbury Press, 2009.
16. Dados do Quadro 10-1 extraídos das seguintes fontes: produção para excedente – de GOWDY, John. "Governance, Sustainability, and Evolution". In: Worldwatch Institute. *State of the World 2014: Governing for Sustainability*, 31-40; para uma exceção significativa à regra das elites sobre as massas – o cantão suíço de Graubunden – consultar BARBER, Benjamin. *The Death of Communal Liberty: A History of Freedom in a Swiss Mountain Canton*. Princeton, NJ: Princeton University Press, 1974; Ronald Wright, *A Short History of Progress*. Nova York: Carroll & Graf, 2005, 51.