



1

2

3

Relatório-Síntese da Avaliação Ecosistêmica do Milênio

4

5

Minuta Final — para ser copiada e editada

6

Obs: As figuras incluídas nesta minuta NÃO são definitivas

7

8

9

10

11

Relatório da Avaliação Ecosistêmica do Milênio

12

13

14 **Equipe Central de Redação:** Walter V. Reid, Harold A. Mooney, Angela Cropper, Doris Capistrano,
15 Stephen R. Carpenter, Kanchan Chopra, Partha Dasgupta, Thomas Dietz, Anantha Kumar
16 Duraiappah, Rashid Hassan, Roger Kasperson, Rik Leemans, Robert M. May, Tony (A.J.)
17 McMichael, Prabhu Pingali, Cristián Samper, Robert Scholes, Robert T. Watson, A.H. Zakri, Zhao
18 Shidong, Neville J. Ash, Elena Bennett, Pushpam Kumar, Marcus J. Lee, Ciara Raudsepp-Hearne,
19 Henk Simons, Jillian Thonell, e Monika B. Zurek

20 **Equipe Complementar de Redação:** Autores Principais na Coordenação da AM, Autores Principais,
21 Autores Colaboradores, e Coordenadores Subglobais

22 **Editores Revisores:** José Sarukhán e Anne Whyte (co-presidentes) e Conselho de Editores Revisores
23 da AM

1 **Painel da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**

- 2 Harold A. Mooney (*co-presidente*), Universidade de Stanford, Estados Unidos
3 Angela Cropper (*co-presidente*), Fundação Cropper, Trinidad e Tobago
4 Doris Capistrano, Centro para Pesquisa Florestal Internacional, Indonésia
5 Stephen R. Carpenter, Universidade de Wisconsin, Estados Unidos
6 Kanchan Chopra, Instituto de Crescimento Econômico, Índia
7 Partha Dasgupta, Universidade de Cambridge, Reino Unido
8 Rik Leemans, Universidade de Wageningen, Holanda
9 Robert M. May, Universidade de Oxford, Reino Unido
10 Prabhu Pingali, Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, Itália
11 Rashid Hassan, Universidade de Pretória, África do Sul
12 Cristián Samper, Museu Nacional de História Natural do Instituto Smithsonian, Estados Unidos
13 Robert Scholes, Conselho para Pesquisa Científica e Industrial, África do Sul
14 Robert T. Watson, Banco Mundial, Estados Unidos (*ex officio*)
15 A. H. Zakri, Universidade das Nações Unidas, Japão (*ex officio*)
16 Zhao Shidong, Academia de Ciências da China, China

17
18 **Presidentes do Conselho Editorial**

- 19 José Sarukhán, Universidade Nacional Autônoma do México, México
20 Anne Whyte, *Mestor Associates Ltd.*, Canadá

21
22 **Diretor da AM**

- 23 Walter V. Reid, Avaliação Ecosistêmica do Milênio, Malásia e Estados Unidos

24
25 **Conselho da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**

- 26 O Conselho da AM representa os usuários dos resultados do processo da AM.

27
28 **Co-presidentes**

- 29 Robert T. Watson, *Banco Mundial*
30 A.H. Zakri, *Universidade das Nações Unidas*

31
32 **Representantes Institucionais**

- 33 Salvatore Arico, *Divisão de Ciência Ecológica, Organização das Nações Unidas para a Educação,*
34 *Ciência e Cultura*
35 Peter Bridgewater, *Secretário-Geral, Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas*
36 Hama Arba Diallo, *Secretário Executivo, Convenção das Nações Unidas para o Combate à*
37 *Desertificação*
38 Adel El-Beltagy, *Diretor-Geral, Centro Internacional para Pesquisa Agrícola em Zonas Secas,*
39 *Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional*
40 Max Finlayson, *Presidente, Painel de Revisão Técnica e Científica, Convenção Ramsar sobre Terras*
41 *Úmidas*
42 Colin Galbraith, *Presidente, Conselho Científico, Convenção sobre Espécies Migratórias*
43 Erika Harms, *Gerente de Projetos para a Biodiversidade, Fundação das Nações Unidas*
44 Robert Hepworth, *Secretário Executivo, Convenção sobre Espécies Migratórias*
45 Olav Kjørven, *Diretor, Grupo de Energia e Meio Ambiente, Programa das Nações Unidas para o*
46 *Desenvolvimento*
47 Kerstin Leitner, *Diretora-Geral Assistente, Desenvolvimento Sustentável e Ambientes Salutares,*
48 *Organização Mundial de Saúde*
49 Alfred Oteng-Yeboah, *Presidente, Órgão Subsidiário para Aconselhamento Científico, Técnico e*
50 *Tecnológico, Convenção sobre Diversidade Biológica*
51 Christian Prip, *Presidente, Órgão Subsidiário para Aconselhamento Científico, Técnico e Tecnológico,*
52 *Convenção sobre Diversidade Biológica*
53 Mario Ramos, *Gerente do Programa de Biodiversidade, Fundo Mundial para o Meio Ambiente*
54 Thomas Rosswall, *Diretor, Conselho Internacional para a Ciência*

- 1 Achim Steiner, *Diretor-Geral, IUCN–União Mundial pela Conservação*
2 Halldor Thorgeirsson, *Convenção Básica das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas*
3 Klaus Töpfer, *Diretor Executivo, Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente*
4 Jeff Tschirley, *Chefe, Divisão de Serviço Ambiental, Pesquisa, e Treinamento, Organização para*
5 *Alimentação e Agricultura das Nações Unidas*
6 Ricardo Valentini, *Presidente, Comitê de Ciência e Tecnologia, Convenção das Nações Unidas para o*
7 *Combate à Desertificação*
8 Hamdallah Zedan, *Secretário Executivo, Convenção sobre Diversidade Biológica*
9
10 **Outros Membros**
11 Fernando Almeida, *Presidente Executivo, Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável -*
12 *– Brazil*
13 Phoebe Barnard, *Programa Mundial sobre Espécies Invasoras, África do Sul*
14 Gordana Beltram, *Conselheira do Ministro, Ministério do Meio Ambiente, Eslovênia*
15 Delmar Blasco, *ex-Secretário-Geral, Convenção Ramsar sobre Zonas Úmida, Espanha*
16 Antony Burgmans, *Presidente, Unilever N.V., Holanda*
17 Esther Camac, *Associação Ixã Ca Vaá de Desenvolvimento e Informação Indígena, Costa Rica*
18 Angela Cropper (*ex officio*), *Fundação Cropper, Trinidad e Tobago*
19 Partha Dasgupta, *Faculdade de Economia e Política, Universidade de Cambridge, R.U.*
20 José Maria Figueres, *Fundação Costa Rica para o Desenvolvimento Sustentável, Costa Rica*
21 Fred Fortier, *Rede de Informações sobre Biodiversidade entre os Povos Nativos, Canadá*
22 Mohamed H.A. Hassan, *Diretor Executivo, Academia de Ciências do Terceiro Mundo, Itália*
23 Jonathan Lash, *Presidente, Instituto de Recursos Mundiais, Estados Unidos*
24 Wangari Maathai, *Vice-Ministra do Meio Ambiente, Quênia*
25 Paul Maro, *Universidade de Dar es Salaam, Tanzânia*
26 Harold Mooney (*ex officio*), *Professor, Departamento de Ciências Biológicas, Universidade de*
27 *Stanford, Estados Unidos*
28 Marina Motovilova, *Faculdade de Geografia, Laboratório da Região de Moscou, Rússia*
29 M.K. Prasad, *Kerala Sastra Sahitya Parishad, Índia*
30 Walter V. Reid, *Diretor, Avaliação Ecológica do Milênio, Malásia e Estados Unidos*
31 Henry Schacht, *ex-Presidente do Conselho, Lucent Technologies, Estados Unidos*
32 Peter Johan Schei, *Diretor-Geral, Instituto Fridtjof Nansen, Noruega*
33 Ismail Serageldin, *Presidente, Biblioteca Alexandrina, Egito*
34 David Suzuki, *Presidente, Fundação David Suzuki, Canadá*
35 M.S. Swaminathan, *Presidente, Fundação para Pesquisa MS Swaminathan, Índia*
36 José Galizia Tundisi, *Presidente, Instituto Internacional de Ecologia, Brasil*
37 Axel Wenblad, *Vice-Presidente, Assuntos do Meio Ambiente, Skanska AB, Suécia*
38 Xu Guanhua, *Ministro, Ministério da Ciência e Tecnologia, China*
39 Muhammad Yunus, *Diretor Gerente, Banco Grameen, Bangladesh*

Millennium Ecosystem Assessment

www.millenniumassessment.org | Strengthening Capacity to Manage Ecosystems Sustainably for Human Well-Being

- 1 **Organizações de Apoio ao Secretariado da Avaliação Ecosistêmica do Milênio**
- 2 O Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente coordena o Secretariado da Avaliação
- 3 Ecosistêmica do Milênio, com base em parceria com as seguintes instituições:
- 4 Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, Itália
- 5 Instituto de Crescimento Econômico, Índia
- 6 Centro Internacional de Melhoramento do Milho e do Trigo, México (*até 2004*)
- 7 Instituto Meridian, Estados Unidos
- 8 Instituto Nacional de Saúde Pública e Meio Ambiente, Holanda (*até meados de 2004*)
- 9 Comitê Científico sobre Problemas do Meio Ambiente, França
- 10 PNUMA-Centro de Monitoramento da Conservação Mundial, Reino Unido
- 11 Universidade de Pretória, África do Sul
- 12 Universidade de Wisconsin, Estados Unidos
- 13 Instituto de Recursos Mundiais, Estados Unidos
- 14 Centro Internacional do Peixe, Malásia
- 15

Offices: IEG **India** | SCOPE **France** | UNEP **Kenya** | UNEP-WCMC **UK** | WRI & Meridian Institute **USA** | RIVM **Netherlands** | WorldFish Center **Malaysia**



Índice

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33

Foreword.....	Error! Bookmark not defined.
Preface.....	Error! Bookmark not defined.
Reader’s Guide.....	Error! Bookmark not defined.
Summary for Decision-makers	17
Finding 1: Ecosystem Change in Last 50 Years	19
Finding 2: Gains and Losses from Ecosystem Change.....	21
Finding 3: Ecosystem Prospects for Next 50 Years.....	29
Finding 4: Reversing Ecosystem Degradation.....	33
Key Questions in the Millennium Ecosystem Assessment	
1. How have ecosystems changed?.....	Error! Bookmark not defined.
2. How have ecosystem services and their use changed?.....	Error! Bookmark not defined.
3. How have ecosystem changes affected human well-being and poverty alleviation?.....	Error! Bookmark not defined.
4. What are the most critical factors causing ecosystem changes?.....	Error! Bookmark not defined.
5. How might ecosystems and their services change in the future under various plausible scenarios?	Error! Bookmark not defined.
6. What can be learned about the consequences of ecosystem change for human well-being at sub-global scales?.....	Error! Bookmark not defined.
7. What is known about time scales, inertia, and the risk of non-linear changes in ecosystems?.....	Error! Bookmark not defined.
8. What options exist to sustainably manage ecosystems?.....	Error! Bookmark not defined.
9. What are the most important uncertainties hindering decision-making concerning ecosystems?.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix A. Ecosystem Service Reports	Error! Bookmark not defined.
Appendix B. Effectiveness of Assessed Responses.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix C. Authors and Review Editors.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix D. Abbreviations and Acronyms.....	Error! Bookmark not defined.
Appendix E. Assessment Report Tables of Contents	Error! Bookmark not defined.

1 Introdução

2 A Avaliação Ecológica do Milênio foi solicitada pelo Secretário-Geral das Nações
3 Unidas, Kofi Annan, em 2000, em seu relatório à Assembleia Geral das Nações Unidas, *Nós,
4 os Povos: O Papel das Nações Unidas no Século XXI*. A partir daí, os governos apoiaram o
5 estabelecimento da avaliação através de decisões tomadas em três convenções internacionais,
6 e a AM foi então iniciada em 2001. A AM foi conduzida sob o patrocínio das Nações Unidas,
7 com um secretariado coordenado pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente,
8 tendo sido dirigida por um conselho composto de múltiplos grupos de interesse, que incluiu
9 representantes de instituições internacionais, governos, empresas, ONGs, e povos nativos. O
10 objetivo da AM foi avaliar as consequências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-
11 estar humano, e estabelecer uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para
12 assegurar conservação e uso sustentável dos ecossistemas e suas contribuições para o bem-
13 estar humano.

14 Este relatório apresenta a síntese e a integração dos resultados dos quatro Grupos de Trabalho
15 da AM (Condições e Tendências, Cenários, Respostas, e Avaliações Subglobais). No entanto,
16 ele deixa de fornecer um resumo abrangente do relatório de cada Grupo de Trabalho, ficando
17 os leitores convidados a rever também esses resultados separadamente. Esta síntese foi
18 organizada com base nas questões centrais inicialmente colocadas à avaliação: De que forma
19 os ecossistemas e seus serviços se modificaram? O que causou essas mudanças? De que
20 forma essas mudanças influenciaram o bem-estar humano? De que forma os ecossistemas
21 podem mudar no futuro e quais as suas implicações para o bem-estar humano? Quais são as
22 opções existentes para assegurar a conservação dos ecossistemas e sua contribuição para o
23 bem-estar humano?

24 Esta avaliação não teria sido possível sem o extraordinário comprometimento de mais de
25 2.000 autores e revisores espalhados pelo mundo, que contribuíram para este processo com
26 seu conhecimento, criatividade, tempo e entusiasmo. Gostaríamos de expressar nossa
27 gratidão aos membros do Painel de Avaliação da AM, aos Autores Principais na
28 Coordenação, aos Autores Principais, aos Autores Colaboradores, ao Conselho de Editores
29 Revisores, e aos Revisores Técnicos, que contribuíram para este processo. Gostaríamos ainda
30 de agradecer as contribuições em espécie de suas respectivas instituições, que possibilitou a
31 sua participação. (A lista de revisores está disponível no endereço www.MAweb.org.)
32 Agradecemos também aos membros das equipes de síntese e co-presidentes da equipe de
33 síntese: Zafar Adeel, Carlos Corvalan, Rebecca D’Cruz, Nick Davidson, Anantha Kumar
34 Duraiappah, C. Max Finlayson, Simon Hales, Jane Lubchenco, Anthony McMichael, Shahid
35 Naeem, David Niemeijer, Steve Percy, Uriel Safriel, e Robin White.

36 Gostaríamos de agradecer às organizações participantes das Unidades de Suporte Técnico da
37 AM—Centro Internacional do Peixe (Malásia); PNUMA-Centro de Monitoramento da
38 Conservação Mundial (Reino Unido); Instituto de Crescimento Econômico (Índia); Instituto
39 Nacional de Saúde Pública e Meio Ambiente (Holanda); Universidade de Pretória (África do
40 Sul); Organização para Alimentação e Agricultura das Nações Unidas, Instituto de Recursos
41 Mundiais, Instituto Meridian, e Centro de Limnologia da Universidade de Wisconsin (todas
42 nos Estados Unidos); Comitê Científico sobre Problemas do Meio Ambiente (França); e
43 Centro Internacional de Melhoramento do Milho e do Trigo (México)—por seu apoio no
44 processo. Os Grupo de Trabalho para Cenários foi estabelecido como um projeto conjunto
45 entre a AM e o Comitê Científico sobre Problemas do Meio Ambiente (SCOPE), e
46 agradecemos a este último pelo trabalho científico e de supervisão por ele prestado.

1 Agradecemos aos membros do Conselho da AM (especificados anteriormente) por sua
2 orientação e supervisão durante o processo e agradecemos também aos membros e ex-
3 membros Substitutos do Conselho: Ivar Baste, Jeroen Bordewijk, David Cooper, Carlos
4 Corvalan, Nick Davidson, Lyle Glowka, Guo Risheng Ju Hongbo, Ju Jin, Kagumaho (Bob)
5 Kakuyo, Melinda Kimble, Stephen Lonergan, Charles Ian McNeill, Joseph Kalemani
6 Mulongoy, Ndegwa Ndiang'ui, e Mohamed Maged Younes. As contribuições de ex-membros
7 do Conselho da AM ajudaram na definição do enfoque e processo da AM, e esses membros
8 incluem Philbert Brown, Gisbert Glaser, He Changchui, Richard Helmer, Yolanda
9 Kakabadse, Yoriko Kawaguchi, Ann Kern, Roberto Lenton, Hubert Markl, Arnulf Müller-
10 Helbrecht, Corinne Lepage, Alfred Oteng-Yeboah, Seema Paul, Susan Pineda Mercado, Jan
11 Plesnik, Peter Raven, Cristián Samper, Ola Smith, Dennis Tirpak, Alvaro Umaña, e Meryl
12 Williams. Gostaríamos também de agradecer aos membros do Comitê de Investigação e
13 Coordenação que elaboraram o projeto da AM em 1999 e 2000. Esse grupo incluiu vários
14 membros e ex-membros do Conselho, além de Edward Ayensu, Daniel Claasen, Mark
15 Collins, Andrew Dearing, Louise Fresco, Madhav Gadgil, Habiba Gitay, Zuzana Guziova,
16 Calestous Juma, John Krebs, Jane Lubchenco, Jeffrey McNeely, Ndegwa Ndiang'ui, Janos
17 Pasztor, Prabhu L. Pingali, Per Pinstrup-Andersen, e José Sarukhán. E gostaríamos de
18 agradecer o apoio e a orientação dos secretariados e dos órgãos técnicos e científicos da
19 Convenção sobre Diversidade Biológica, Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas, Convenção
20 de Combate à Desertificação, e Convenção sobre Espécies Migratórias, que contribuíram para
21 a definição do enfoque da AM e do presente relatório. Expressamos também nossa gratidão a
22 dois membros do Conselho de Editores Revisores, Gordon Orians e Richard Norgaard, que
23 desempenharam um papel particularmente importante na revisão e edição deste relatório-
24 síntese. Agradecemos também a Ian Noble e Mingsarn Kaosa-ard por suas contribuições
25 enquanto membros do Painel de Avaliação durante 2002.

26 Agradecemos aos estagiários e voluntários que trabalharam com o secretariado da AM, aos
27 membros do secretariado que trabalharam em regime de meio período, ao pessoal
28 administrativo das organizações participantes, e aos colegas de outras organizações, que
29 contribuíram para a facilitação do processo: Isabelle Alegre, Adlai Amor, Hyacinth Billings,
30 Cecilia Blasco, Delmar Blasco, Emmanuelle Bournay, Herbert Caudill, Lina Cimarrusti,
31 Emily Cooper, Dalène du Plessis, Keisha-Maria Garcia, Habiba Gitay, Helen Gray, Sherry
32 Heileman, Norbert Henninger, Tim Hirsch, Toshie Honda, Francisco Ingouville, Humphrey
33 Kagunda, Nicole Khi, Brygida Kubiak, Nicholas Lapham, Liz Levitt, Christian Marx,
34 Mampiti Matete, Stephanie Moore, John Mukoza, Arivudai Nambi, Laurie Neville,
35 Rosemarie Philips, Veronique Plocq Fichelet, Maggie Powell, Janet Ranganathan, Carolina
36 Katz Reid, Liana Reilly, Philippe Rekacewicz, Carol Rosen, Jean Sedgwick, Mariana
37 Sanchez Abregu, Anne Schram, Tang Siang Nee, Linda Starke, Darrell Taylor, Tutti Tischler,
38 Daniel Tunstall, Woody Turner, Mark Valentine, Elsie Velez Whited, Elizabeth Wilson, e
39 Mark Zimsky. Nosso especial agradecimento a Linda Starke, que habilmente editou este
40 relatório, e a Philippe Rekacewicz, que preparou as Figuras.

41 Agradecemos também o apoio de um amplo leque de organizações não-governamentais e de
42 redes ao redor do mundo que contribuíram com iniciativas de integração: Universidade de
43 Alexandria, Conselho Empresarial Argentino para o Desenvolvimento Sustentável,
44 Associação Ixacavaa (Costa Rica), Fórum Árabe de Mídia para o Meio Ambiente e
45 Desenvolvimento, Conselho Empresarial Brasileiro para o Desenvolvimento Sustentável,
46 Universidade Charles (República Checa), Academia de Ciências da China, Agência Europeia
47 do Meio Ambiente, União Europeia das Associações de Jornalistas Científicos, EIS-África
48 (Burkina Faso), Instituto Florestal do Estado de São Paulo, Fórum Ecológico (Peru), Instituto

1 Fridtjof Nansen (Noruega), Fundação Natura (Equador), Rede Global de Aprendizagem para
2 o Desenvolvimento, Fundação Indonesiana para a Biodiversidade, Instituto para a
3 Conservação e Investigação da Biodiversidade–Academia de Ciências da Bolívia, Aliança
4 Internacional dos Povos Nativos das Florestas Tropicais, Escritório da União Internacional
5 para Conservação da Natureza (IUCN) no Uzbequistão, Escritórios Regionais da União
6 Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) na África Ocidental e América do Sul,
7 Comitê Permanente Interestatal de Luta contra a Seca no Sahel, Sociedade Peruana de Direito
8 Ambiental, *Probioandes* (Peru), Conselho Profissional de Analistas Ambientais da Argentina,
9 Centro Regional AGRHYMET (Nigéria), Centro Ambiental Regional para a Ásia Central,
10 Recursos e Pesquisa para o Desenvolvimento Sustentável (Chile), Sociedade Real (Reino
11 Unido), Universidade de Estocolmo, Universidade do Canal de Suez, *Terra Nuova*
12 (Nicarágua), *The Nature Conservancy* (Estados Unidos), Universidade das Nações Unidas,
13 Universidade do Chile, Universidade das Filipinas, Assembléia Mundial dos Jovens (WAY),
14 Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável, WWF-Brasil, WWF-
15 Itália, e WWF-Estados Unidos.

16 Expressamos também nossa profunda gratidão aos doadores que concederam considerável
17 apoio financeiro à AM e às Avaliações Subglobais da AM: Fundo Mundial para o Meio
18 Ambiente; Fundação das Nações Unidas; Fundação David & Lucile Packard; Banco
19 Mundial; Grupo Consultivo em Pesquisa Agrícola Internacional; Programa das Nações
20 Unidas para o Meio Ambiente; Governo da China; Ministério das Relações Exteriores do
21 Governo da Noruega; Reino da Arábia Saudita; e Programa Internacional de Biodiversidade
22 da Suécia. Nossa gratidão também a outras organizações que concederam apoio financeiro:
23 Rede da Ásia-Pacífico para Pesquisa de Mudanças Globais; Associação de Estados
24 Caribenhos; Alto Comitê Britânico; Trinidad e Tobago; Caixa Geral de Depósitos, Portugal;
25 Agência Internacional de Desenvolvimento do Canadá; Fundo Christensen; Fundação
26 Cropper, Órgão de Gestão Ambiental de Trinidad e Tobago; Fundação Ford; Governo da
27 Índia; Conselho Internacional para a Ciência; Centro Internacional de Pesquisa para o
28 Desenvolvimento; Fundação de Recursos Insulares; Ministério do Meio Ambiente do Japão;
29 Órgão para o Desenvolvimento de Laguna Lake; Departamento de Recursos Ambientais e
30 Naturais das Filipinas; Fundação Rockefeller; Organização das Nações Unidas para a
31 Educação, Ciência e Cultura; Divisão de Alerta e Avaliação Antecipada do PNUMA;
32 Departamento do Meio Ambiente do Reino Unido, Alimentação e Assuntos Rurais;
33 Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço dos Estados Unidos; e Universidade de
34 Coimbra, Portugal. A AM também contou com generosas contribuições em espécie de muitas
35 outras instituições (a lista completa está disponível no endereço www.MAweb.org). O
36 trabalho de estruturação e consolidação da AM contou com contribuições dos seguintes
37 órgãos: The Avina Group, Fundação David & Lucile Packard, Fundo Mundial para o Meio
38 Ambiente; Diretoria de Gestão da Natureza da Noruega; Agência Sueca de Cooperação para
39 o Desenvolvimento Internacional; Fundação Summit; PNUD; PNUMA; Fundação das
40 Nações Unidas; Agência dos Estados Unidos para o Desenvolvimento Internacional; Fundo
41 Global Wallace; e Banco Mundial.

42 Nossos especiais agradecimentos pelas extraordinárias contribuições dos coordenadores e
43 pessoal engajado em período integral no Secretariado da AM: Neville Ash, Elena Bennett,
44 Chan Wai Leng, John Ehrmann, Lori Han, Christine Jalleh, Pushpam Kumar, Marcus Lee,
45 Belinda Lim, Nicolas Lucas, Tasha Merican, Meenakshi Rathore, Ciara Raudsepp-Hearne,
46 Henk Simons, Sara Suriani, Jillian Thonell, Valerie Thompson, e Monika Zurek.

47

48 E finalmente, gostaríamos de agradecer em especial a Angela Cropper e Harold Mooney, co-
49 presidentes do Painel de Avaliação da AM, e a José Sarukhán e Anne Whyte, co-presidentes

1 do Conselho de Revisores da AM, por sua competente liderança no processo de avaliação e
2 revisão, e a Walter Reid, Diretor da AM, por seu papel crucial no estabelecimento da
3 avaliação, sua liderança, e suas extraordinárias contribuições para o processo.

R. T. Watson

4
5 Dr. Robert T. Watson
6 Co-Presidente do Conselho da AM
7 Cientista-Chefe, Banco Mundial

8
9

Zakri K. Hamid

10
11 Dr. A.H. Zakri
12 Co-Presidente do Conselho da AM
13 Diretor, Instituto de Estudos Avançados, Universidade das Nações Unidas

1 Prefácio

2 A Avaliação Ecosistêmica do Milênio foi conduzida entre 2001 e 2005 no intuito de avaliar
3 as conseqüências das mudanças nos ecossistemas sobre o bem-estar humano, e estabelecer
4 uma base científica que fundamentasse as ações necessárias para assegurar a conservação e o
5 uso sustentável dos ecossistemas bem como suas contribuições para o bem-estar humano. A
6 AM vem ao encontro de solicitações governamentais por informações provenientes de quatro
7 convenções internacionais—Convenção sobre Diversidade Biológica, Convenção das Nações
8 Unidas de Combate à Desertificação, Convenção Ramsar sobre Zonas Úmidas, e Convenção
9 sobre Espécies Migratórias—e visa suprir também as necessidades de outros grupos de
10 interesse, incluindo comunidade empresarial, setor de saúde, organizações não-
11 governamentais e povos nativos. As avaliações subglobais também visaram suprir as
12 necessidades de usuários nas regiões onde foram empreendidas.

13 A avaliação tem seu foco nas ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano e, em
14 particular, nos “serviços dos ecossistemas”. Ecossistema é um complexo dinâmico de
15 comunidades vegetais, animais, microorganismos, e seu respectivo meio, que interagem
16 como uma unidade funcional. A AM aborda todo o leque de ecossistemas—desde
17 ecossistemas pouco perturbados como florestas naturais, até regiões com padrões mistos de
18 uso humano ou mesmo ecossistemas intensamente administrados e modificados pelo homem,
19 como regiões agrícolas e urbanas. Serviços dos ecossistemas são os benefícios que o homem
20 obtém desses ecossistemas. Eles abrangem *serviços de provisão*, incluindo alimentos, água,
21 madeira e fibras; *serviços reguladores*, que afetam climas, inundações, doenças, resíduos e a
22 qualidade da água; *serviços culturais*, que fornecem benefícios recreacionais, estéticos e
23 espirituais; e *serviços de suporte*, tais como formação do solo, fotossíntese e ciclo de
24 nutrientes. (Ver Figura A.) A espécie humana, embora protegida de mudanças ambientais
25 pela cultura e pela tecnologia, depende fundamentalmente do fluxo dos serviços dos
26 ecossistemas.

27 A AM examina como as mudanças nos serviços dos ecossistemas influenciam o bem-estar
28 humano. Entende-se que o bem-estar humano seja constituído de múltiplos
29 elementos—including *materiais básicos para uma vida salutar*, que incluem meio de
30 sustento seguro e adequado, alimentos suficientes a qualquer tempo, moradia, vestuário, e
31 acesso a bens; *saúde*, o que inclui a ausência de doenças e um ambiente físico salutar,
32 incluindo ar puro e acesso a água limpa; *boas relações sociais*, incluindo coesão social,
33 respeito mútuo, capacidade de ajudar o semelhante e prover as crianças do necessário;
34 *segurança*, que inclui acesso seguro aos recursos naturais e a outros recursos, segurança
35 pessoal e proteção contra desastres naturais e desastres causados pelo homem; e *liberdade de*
36 *escolha e de ação*, que inclui a oportunidade de se alcançar o que se almeja. A liberdade de
37 escolha e de ação é influenciada por outros elementos do bem-estar (e por outros fatores,
38 notadamente educação) e é também uma condição prévia para se experimentar outros
39 elementos do bem-estar, em especial aqueles ligados a igualdade e justiça.

40 A estrutura conceitual da AM pressupõe que o homem seja parte integrante dos ecossistemas,
41 e que existe uma interação dinâmica entre ele e as outras partes dos ecossistemas, sendo que
42 as mudanças na condição humana regem, direta e indiretamente, as mudanças nos
43 ecossistemas, causando assim alterações no bem-estar humano. (Ver Figura B.)
44 Paralelamente, fatores sociais, econômicos e culturais não relacionados aos ecossistemas
45 alteram a condição humana, e muitas forças naturais influenciam os ecossistemas. Embora a
46 AM enfatize as ligações entre os ecossistemas e o bem-estar humano, ela reconhece que as

1 ações do homem que influenciam os ecossistemas resultam não só da preocupação com o
2 bem-estar humano, mas também de considerações sobre o valor intrínseco das espécies e dos
3 ecossistemas. Valor intrínseco é o valor inerente a alguma coisa por si só, independentemente
4 de sua utilidade para outrem.

5 A Avaliação Ecosistêmica do Milênio sintetiza informações de literatura científica e as
6 respectivas bases de dados e modelos, conforme revisados pelos pares. Ela incorpora
7 conhecimentos do setor privado, de profissionais, de comunidades locais e de povos nativos.
8 Mais do que gerar conhecimento novo e primário, a AM buscou agregar valor a informações
9 já existentes, comparando, avaliando, resumindo, interpretando e comunicando essas
10 informações de forma útil. Avaliações como esta utilizam o julgamento de especialistas sobre
11 o conhecimento existente para, assim, fornecer respostas científicas plausíveis a questões de
12 estratégia. O enfoque sobre questões de estratégia e o uso explícito de julgamento
13 especializado é o que diferencia este tipo de avaliação de uma revisão científica.

14 Em conjunto com listas mais pormenorizadas das necessidades dos usuários, listas estas
15 desenvolvidas ao longo de discussões com grupos de interesse ou fornecidas por governos
16 através de convenções internacionais, cinco questões dominantes nortearam as discussões da
17 avaliação:

- 18 ▪ Quais são as condições e tendências atuais dos ecossistemas, dos serviços dos
19 ecossistemas, e do bem-estar humano?
- 20 ▪ Quais são as mudanças futuras plausíveis nos ecossistemas e em seus serviços, e quais
21 as mudanças resultantes para o bem-estar humano?
- 22 ▪ O que pode ser feito para assegurar o bem-estar e conservar os ecossistemas? Quais
23 são os pontos fortes e fracos das opções de resposta a serem considerados para se
24 garantir ou evitar futuros específicos?
- 25 ▪ Quais as principais incertezas que dificultam a tomada de decisão sobre os
26 ecossistemas?
- 27 ▪ Que instrumental e metodologias desenvolvidos e utilizados na AM podem aumentar
28 a capacidade para avaliar os ecossistemas, seus serviços, seus impactos sobre o bem-
29 estar humano, e os pontos fortes e fracos das opções de resposta?

30 A AM é uma avaliação multi-escala que engloba avaliações interligadas em escalas local,
31 bacias hidrográficas, nacional, regional e global. É difícil para uma avaliação ecosistêmica
32 global suprir todas as necessidades dos tomadores de decisão em escalas nacional e
33 subnacional, pois a gestão de um ecossistema específico deve ser individualizada de acordo
34 com as características particulares desse ecossistema e das demandas dele decorrentes. No
35 entanto, uma avaliação direcionada somente para um ecossistema específico ou para um país
36 específico mostra-se insuficiente porque alguns processos são globais e porque bens,
37 serviços, matéria e energia locais são frequentemente transferidos de uma região para outra.
38 Todas as sub-avaliações foram norteadas pela estrutura conceitual da AM e beneficiadas pela
39 presença de outras avaliações em escala maior e menor. Mais do que amostras representativas
40 de todos os ecossistemas, as avaliações subglobais tiveram o intuito de suprir as necessidades
41 dos tomadores de decisão nas respectivas escalas em que foram realizadas.

42 O trabalho da AM foi conduzido através de quatro grupos de trabalho, tendo cada um
43 preparado um relatório dos resultados. Na escala global, o Grupo de Trabalho para Condições
44 e Tendências avaliou o estado do conhecimento sobre ecossistemas, vetores de mudanças nos
45 ecossistemas, serviços dos ecossistemas, e o relativo bem-estar humano por volta do ano
46 2000. A avaliação procurou ser abrangente com relação aos serviços dos ecossistemas, mas

1 sua abrangência não está esgotada. O Grupo de Trabalho para Cenários considerou a possível
2 evolução dos serviços dos ecossistemas durante o século XXI, desenvolvendo quatro cenários
3 globais que exploram mudanças futuras plausíveis nos vetores, ecossistemas, serviços dos
4 ecossistemas, e no bem-estar humano. O Grupo de Trabalho para Respostas examinou os
5 pontos fortes e fracos de diversas opções de resposta que foram utilizadas para administrar os
6 serviços dos ecossistemas e identificou oportunidades promissoras para garantir o bem-estar
7 humano e a conservação dos ecossistemas. O relatório do Grupo de Trabalho Subglobal
8 contém uma lição aprendida nas avaliações subglobais da AM. O primeiro produto da AM—
9 *Ecosystemas and Human Well-being: A Framework for Assessment* [Ecossistemas e Bem-
10 Estar Humano: Uma Estrutura para Avaliação], publicado em 2003—descreveu o ponto
11 central, a base conceitual, e os métodos utilizados na AM.

12 Cerca de 1.360 especialistas de 95 países estiveram envolvidos, quer como autores dos
13 relatórios de avaliação, quer como participantes nas avaliações subglobais, quer como
14 membros do Conselho de Editores Revisores. (Ver Apêndice C para obter a lista de autores
15 principais na coordenação, coordenadores da avaliação subglobal, e editores revisores). O
16 último grupo, que envolveu 80 especialistas, supervisionou a revisão científica dos relatórios
17 da AM que foi conduzida por governos e especialistas, certificando-se da abordagem correta
18 por parte dos autores em todos os comentários críticos. Todos os resultados da AM foram
19 submetidos a duas rodadas de revisão por especialistas e governos. Foram recebidos
20 comentários críticos de aproximadamente 850 indivíduos (dos quais cerca de 250 foram
21 enviados por autores de outros capítulos da AM), embora em alguns casos (particularmente
22 no caso de governos e organizações científicas filiadas à AM) tenham sido adicionados
23 comentários que haviam sido elaborados por revisores em seus governos ou instituições.

24 A AM foi conduzida por um Conselho composto por representantes de cinco convenções
25 internacionais, cinco agências das N.U., organizações científicas internacionais, governos,
26 líderes do setor privado, organizações não-governamentais, e grupos nativos. Um Painel de
27 Avaliação constituído por 15 membros, composto de pesquisadores renomados das ciências
28 sociais e naturais, supervisionou o trabalho técnico da avaliação, com apoio de um
29 secretariado com escritórios na Europa, América do Norte, América do Sul, Ásia e África,
30 sob coordenação do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente.

31 A AM destina-se a ser utilizada:

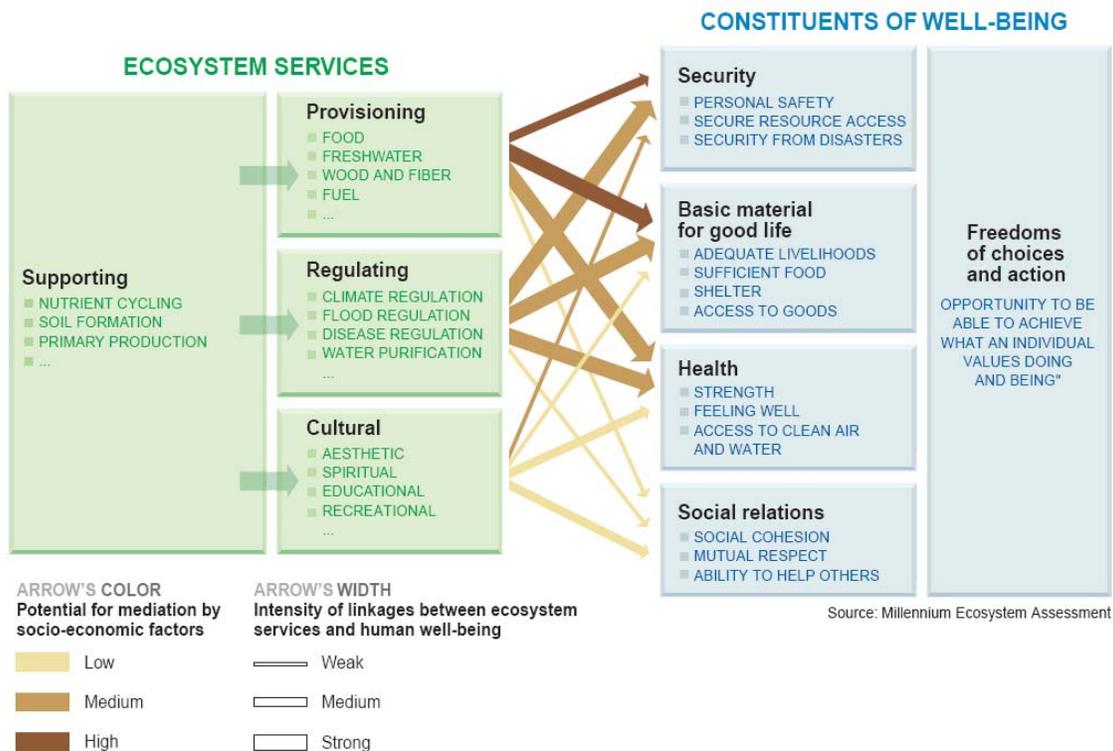
- 32 ▪ para identificar prioridades de ação;
- 33 ▪ como um parâmetro para avaliações futuras;
- 34 ▪ como alicerce e fonte de instrumental para avaliação, planejamento e administração;
- 35 ▪ para obter prognósticos de conseqüências das decisões que afetam os ecossistemas;
- 36 ▪ para identificar opções de resposta no intuito de atingir as metas de desenvolvimento
37 humano e de sustentabilidade;
- 38 ▪ para ajudar a edificar a capacidade individual e institucional e, assim, conduzir
39 avaliações ecossistêmicas integradas e agir com base nos resultados; e
- 40 ▪ para nortear futuras pesquisas.

41 Em virtude do amplo escopo da AM e da complexidade das interações entre os sistemas
42 naturais e sociais, tornou-se difícil fornecer informações definitivas para algumas questões
43 abordadas na AM. Relativamente poucos serviços dos ecossistemas foram foco de pesquisa e
44 monitoramento e, como conseqüência, os resultados e dados das pesquisas tendem a ser
45 inadequados para uma avaliação global detalhada. Além disso, os dados e informações
46 disponibilizados em geral se referem ou às características do sistema ecológico ou às
47 características do sistema social, e não às interações, todas elas importantes, entre esses

1 sistemas. Finalmente, modelos e instrumental científico e de avaliação disponíveis para se
2 empreender uma avaliação em escala integrada e para se prognosticar mudanças futuras nos
3 serviços de ecossistemas, só agora estão sendo desenvolvidos. Apesar desses desafios, a AM
4 pôde fornecer um volume considerável de informações pertinentes à maioria das questões
5 centrais. E, através da identificação de falhas em dados e informações que dificultam a
6 obtenção de respostas para as questões de estratégia, a avaliação pode ajudar a nortear a
7 pesquisa e o monitoramento que, por sua vez, irão conduzir a respostas em futuras avaliações.

1 **Figura A. Ligações entre os Serviços dos Ecossistemas e o Bem-Estar Humano.** Esta
 2 figura descreve a força das ligações entre categorias de serviços dos ecossistemas e os
 3 componentes do bem-estar humano normalmente encontrados, e inclui indicações do grau até
 4 onde fatores socioeconômicos podem mediar essa ligação (por exemplo, se for possível obter
 5 um substituto para um serviço deteriorado dos ecossistemas, então há um alto potencial de
 6 mediação). A força das ligações e o potencial de mediação diferem em diferentes
 7 ecossistemas e regiões. Além da influência dos serviços dos ecossistemas sobre o bem-estar
 8 humano aqui descrita, outros fatores—incluindo outros fatores ambientais, além de fatores
 9 econômicos, sociais, tecnológicos e culturais—influenciam o bem-estar humano, e os
 10 ecossistemas, por sua vez, são afetados pelas alterações no bem-estar humano. (Ver Figura
 11 B.)

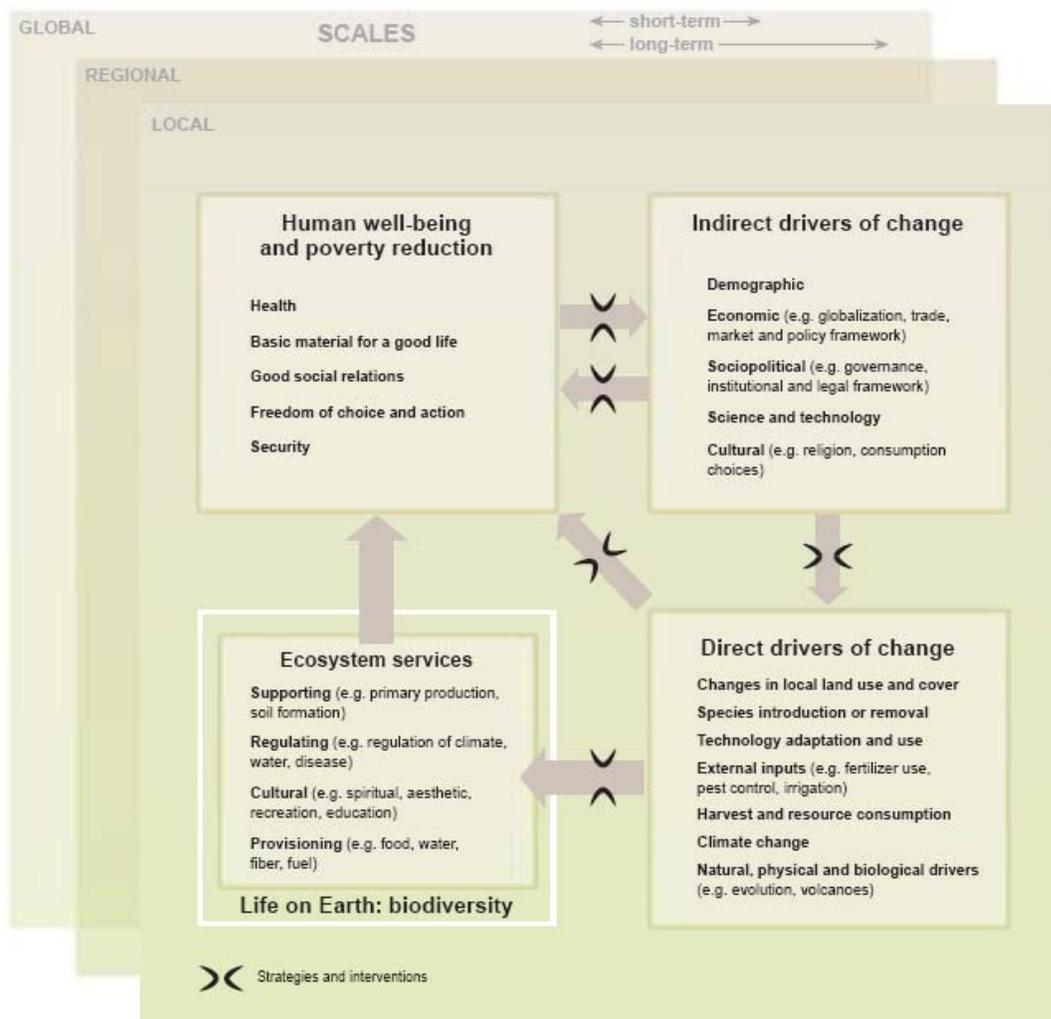
12



13

1 **Figura B. Estrutura Conceitual da Avaliação Ecosistêmica do Milênio das Interações**
 2 **entre Biodiversidade, Serviços dos Ecossistemas, Bem-Estar Humano e Vetores de**
 3 **Mudanças.** As mudanças nos vetores que indiretamente afetam a biodiversidade, entre eles
 4 população, tecnologia e estilo de vida (canto superior direito da figura), podem acarretar
 5 mudanças nos vetores que afetam diretamente a biodiversidade, entre eles a pesca e a
 6 aplicação de fertilizantes (canto inferior direito). Isso resulta em mudanças nos ecossistemas
 7 e nos serviços que eles oferecem (canto inferior esquerdo), afetando assim o bem-estar
 8 humano. Essas interações podem ocorrer em mais de uma escala, podendo também atravessar
 9 escalas. Por exemplo, uma demanda internacional por madeira pode acarretar uma perda
 10 regional na cobertura florestal, o que aumenta a magnitude das inundações na porção local de
 11 um rio. De forma semelhante, as interações podem ocorrer ao longo de diferentes escalas de
 12 tempo. Diferentes estratégias e intervenções podem ser aplicadas em muitos pontos dessa
 13 estrutura, a fim de assegurar o bem-estar humano e conservar os ecossistemas.

14



15

1 Guia do Leitor

2 Este relatório apresenta a síntese e a integração dos resultados dos quatro Grupos de Trabalho
3 da AM, juntamente com resultados mais pormenorizados para alguns serviços dos
4 ecossistemas referentes a condições, tendências e cenários (Ver Apêndice A), e opções de
5 resposta. (Ver Apêndice B). Foram elaborados cinco relatórios-síntese adicionais para
6 facilitar a utilização por públicos específicos: CBD (biodiversidade), UNCCD
7 (desertificação), Convenção Ramsar (zonas úmidas), setores empresarial e de saúde. Cada
8 avaliação subglobal da AM produzirá também relatórios adicionais a fim de suprir as
9 necessidades dos seus respectivos públicos. Os relatórios técnicos de avaliação completos dos
10 quatro Grupos de Trabalho da AM serão publicados em meados de 2005 pela editora Island
11 Press. Todos os materiais impressos da avaliação, bem como os dados centrais e um glossário
12 da terminologia utilizada nos relatórios técnicos, estarão disponíveis na Internet, no endereço
13 www.MAweb.org. O Apêndice D arrola acrônimos e abreviações utilizados neste relatório e
14 inclui informações adicionais sobre as fontes de algumas figuras neste relatório.

15 As referências que aparecem entre parênteses no corpo deste relatório-síntese dizem respeito
16 aos respectivos capítulos dos relatórios técnicos de avaliação completos para cada Grupo de
17 Trabalho (a lista dos capítulos do relatório de avaliação pode ser obtida no Apêndice E).
18 Referências entre colchetes no Resumo para Tomadores de Decisão dizem respeito aos
19 capítulos deste relatório-síntese completo, onde podem ser obtidas informações adicionais
20 sobre cada tópico.

21 As expressões a seguir foram utilizadas neste relatório, quando oportuno, para indicar
22 cálculos estimativos de precisão com base no julgamento coletivo dos autores, utilizando
23 evidências observacionais, resultados de modelos, e teorias por eles examinadas: precisão
24 quase absoluta (no mínimo 98% de probabilidade), precisão alta (85–98% de probabilidade),
25 precisão média (65–85% de probabilidade), precisão baixa (52–65% de probabilidade), e
26 impreciso (50–52% de probabilidade). Em outras situações, foi utilizada uma escala
27 qualitativa para medir o nível de entendimento científico: bastante definido, definido mas
28 incompleto, explanações conflitantes, e especulativo. Toda vez que esses termos aparecerem,
29 serão apresentados em *itálico*.

30 Ao longo deste relatório, *cifrões* representam dólares dos Estados Unidos, e *tons* se referem a
31 toneladas métricas.
32

1 **Resumo para Tomadores de Decisão**

2 A população do planeta é totalmente dependente dos seus ecossistemas e dos serviços que
3 eles oferecem, incluindo alimentos, água, gestão de doenças, regulação climática, satisfação
4 espiritual e apreciação estética. Nos últimos 50 anos, o homem modificou esses ecossistemas
5 mais rápida e extensivamente que em qualquer intervalo de tempo equivalente na história da
6 humanidade, em geral para suprir rapidamente a demanda crescente por alimentos, água pura,
7 madeira, fibras e combustível. Essa transformação do planeta contribuiu com ganhos finais
8 substanciais para o bem-estar humano e o desenvolvimento econômico. Contudo, nem todas
9 as regiões e populações se beneficiaram nesse processo—na verdade, muitos foram
10 prejudicados. Além disso, o prejuízo total associado a esses ganhos só agora está se tornando
11 aparente.

12 Três grandes problemas associados à nossa gestão dos ecossistemas terrestres vêm causando
13 danos significativos a algumas populações, especialmente as mais pobres, e a menos que
14 sejam tratados, reduzirão substancialmente os benefícios a longo prazo que obtemos dos
15 ecossistemas:

16 Primeiro, cerca de 60% (15 entre 24) dos serviços dos ecossistemas examinados durante a
17 Avaliação Ecossistêmica do Milênio têm sido degradados ou utilizados de forma não
18 sustentável, incluindo água pura, pesca de captura, purificação do ar e da água, regulação
19 climática local e regional, ameaças naturais e epidemias. É difícil mensurar o custo total
20 resultante da perda e deterioração desses serviços dos ecossistemas, mas as evidências
21 disponíveis demonstram que são custos substanciais e crescentes. Muitos serviços dos
22 ecossistemas se deterioraram em consequência de ações voltadas para intensificar o
23 fornecimento de outros serviços, como alimentos. Em geral, essas mediações ou transferem
24 os custos da degradação de um grupo de pessoas para outro ou repassam os custos para
25 gerações futuras.

- 1 ▪ Segundo, há evidência definida, porém incompleta, de que as mudanças em curso nos
2 ecossistemas têm feito crescer a probabilidade de mudanças não lineares nos
3 ecossistemas (incluindo mudanças aceleradas, abruptas, e potencialmente
4 irreversíveis) que acarretam importantes conseqüências para o bem-estar humano.
5 Exemplos dessas mudanças incluem surgimento de doenças, alterações abruptas na
6 qualidade da água, aparecimento de “zonas mortas” em águas costeiras, colapso da
7 pesca, e alterações nos climas regionais.
- 8 ▪ Terceiro, os efeitos negativos da degradação dos serviços dos ecossistemas (constante
9 diminuição da capacidade que um ecossistema tem de fornecer serviços) tem recaído
10 de forma desproporcional sobre as populações mais pobres, o que tem contribuído
11 para o aumento das desigualdades e disparidades entre diferentes grupos da
12 população, sendo às vezes o principal fator gerador de pobreza e conflitos sociais.
13 Isso não significa que mudanças nos ecossistemas como aumento na produção de
14 alimentos não tenha, de outro lado, ajudado a tirar inúmeras pessoas da pobreza ou da
15 fome, mas essas mudanças prejudicaram outros indivíduos e comunidades, que
16 tiveram sua condição amplamente negligenciada. Em todas as regiões,
17 particularmente na África Subsaariana, a condição e a gestão dos serviços dos
18 ecossistemas são fatores dominantes que influenciam as perspectivas de redução da
19 pobreza.
- 20 A degradação dos serviços dos ecossistemas já representa uma barreira significativa para a
21 consecução das Metas de Desenvolvimento do Milênio firmadas pela comunidade
22 internacional em setembro de 2000, e as conseqüências negativas dessa degradação podem se
23 agravar bastante nos próximos 50 anos. O consumo dos serviços dos ecossistemas, não
24 sustentável em muitos casos, continuará a crescer em conseqüência de um PIB global
25 provavelmente três a seis vezes maior até 2050, mesmo esperando-se queda e nivelamento do
26 crescimento populacional do planeta na metade do século. Muitos dos importantes vetores

Quatro Resultados Principais

Nos últimos 50 anos, o homem modificou os ecossistemas mais rápida e extensivamente que em qualquer intervalo de tempo equivalente na história da humanidade, na maioria das vezes para suprir rapidamente a crescente demanda por alimentos, água potável, madeira, fibras e combustível. Isso acarretou uma perda substancial e, em grande medida, irreversível, para a diversidade da vida no planeta.

As mudanças que ocorreram nos ecossistemas contribuíram com ganhos finais substanciais para o bem-estar humano e o desenvolvimento econômico, mas esses ganhos foram obtidos a um custo crescente, que incluiu a degradação de muitos serviços dos ecossistemas, maior risco de mudanças não lineares, e exacerbação da pobreza para alguns grupos da população. Esses problemas, a menos que tratados, reduzirão substancialmente os benefícios obtidos dos ecossistemas por gerações futuras.

A degradação dos serviços de ecossistemas pode piorar consideravelmente na primeira metade deste século, representando uma barreira para a consecução das Metas de Desenvolvimento do Milênio.

O desafio de reverter a degradação dos ecossistemas enquanto se supre demandas crescentes pode ser parcialmente vencido sob alguns cenários considerados pela AM, mas isto envolve mudanças significativas em políticas, instituições e práticas, mudanças estas que não estão em andamento atualmente. São muitas as opções para se preservar ou melhorar os serviços específicos a um ecossistema, de forma a reduzir mediações negativas ou a fornecer sinergias positivas com outros serviços dos ecossistemas.

1 diretos de mudanças nos ecossistemas possivelmente não diminuirão na primeira metade do
2 século e dois vetores—mudanças climáticas e carga excessiva de nutrientes—se tornarão
3 mais severos.

4 Muitas das regiões que enfrentam os maiores desafios para a consecução das MDMs são
5 exatamente regiões que enfrentam graves problemas de degradação nos seus ecossistemas. As
6 populações pobres das zonas rurais, alvo primário das MDMs, tendem a ser mais diretamente
7 dependentes dos serviços dos ecossistemas e mais vulneráveis a mudanças nos mesmos. Em
8 termos gerais, qualquer progresso que se tenha obtido na abordagem das MDMs de
9 erradicação da pobreza e da fome, melhoria da saúde, e sustentabilidade ambiental, deverá ter
10 sua sustentabilidade ameaçada se boa parte dos serviços dos ecossistemas essenciais para a
11 humanidade continuar sendo degradada. Em contraste, a gestão eficaz dos serviços dos
12 ecossistemas fornece oportunidades vantajosas para se abordar de forma sinérgica muitos
13 objetivos de desenvolvimento.

14 A solução desses problemas não é simples, uma vez que eles decorrem da interação entre
15 muitos desafios reconhecidos, incluindo mudanças climáticas, perda da biodiversidade, e
16 degradação do solo, cada um deles suficientemente complexo de se abordar. Ações passadas
17 para reduzir ou reverter a degradação dos ecossistemas renderam grandes benefícios mas, de
18 um modo geral, essas melhorias não conseguiram acompanhar as pressões e demandas
19 crescentes. No entanto, existe um leque enorme de ações para minimizar a gravidade desses
20 problemas nas próximas décadas. Sem dúvida, três dos quatro cenários examinados em
21 detalhe pela AM sugerem que mudanças significativas em políticas, instituições e práticas
22 podem mitigar algumas, mas não todas, conseqüências negativas das pressões crescentes
23 sobre os ecossistemas. Contudo, as mudanças necessárias são substanciais e não estão em
24 andamento atualmente.

25 Um conjunto eficaz de respostas que garantam a gestão sustentável dos ecossistemas exige
26 mudanças substanciais em instituições e governança, em políticas e incentivos econômicos,
27 em fatores sociais e comportamentais, tecnologia, e conhecimento. Ações como integração
28 das metas de gestão dos ecossistemas em vários setores (como agricultura, silvicultura,
29 finanças, comércio, e saúde), maior transparência e imputação de responsabilidade ao
30 governo e setor privado na gestão dos ecossistemas, eliminação de subsídios perversos, maior
31 uso de instrumental econômico e abordagens baseadas no mercado, delegação de poderes a
32 grupos que dependem dos serviços dos ecossistemas ou que são afetados por sua degradação,
33 desenvolvimento de tecnologias que permitam maior rendimento das lavouras sem impactos
34 sobre o meio ambiente, recuperação dos ecossistemas, e incorporação dos valores não
35 comercializáveis dos ecossistemas e seus serviços às decisões gerenciais, todos poderão
36 minimizar substancialmente a gravidade desses problemas nas próximas décadas.

37 O restante deste *Resumo para Tomadores de Decisão* apresenta os quatro principais
38 resultados da Avaliação Ecossistêmica do Milênio sobre problemas a serem abordados e
39 ações necessárias para assegurar a conservação e o uso sustentável dos ecossistemas.

40 **Resultado nº 1: Nos últimos 50 anos, o homem modificou os ecossistemas mais rápida e**
41 **extensivamente que em qualquer intervalo de tempo equivalente na história da**
42 **humanidade, na maioria das vezes para suprir rapidamente a crescente demanda por**
43 **alimentos, água pura, madeira, fibras e combustível. Isso acarretou uma perda**
44 **substancial e, em grande medida, irreversível, para a biodiversidade do planeta.**

1 **A estrutura e o funcionamento dos ecossistemas planetários mudou mais rápido na**
2 **segunda metade do século XX do que em qualquer outro período da história da**
3 **humanidade.** [1]

- 4 ▪ A partir de 1945, mais terras foram convertidas em lavouras do que nos séculos XVIII
5 e XIX juntos. Os sistemas cultivados (áreas onde pelo menos 30% da paisagem
6 consiste de lavouras, cultivo alternado, criação de gado confinado ou aquíicultura de
7 água doce) cobrem hoje um quarto da superfície terrestre do planeta. (Ver Figura 1).
8 Áreas que passam por rápidas mudanças na cobertura florestal e na degradação do
9 solo são mostradas na Figura 2.
- 10 ▪ Aproximadamente 20% dos recifes de corais do mundo foram perdidos e outros 20%
11 foram degradados nas últimas décadas do século XX e aproximadamente 35% das
12 áreas de manguezais foram perdidas nesse período (nos países onde se têm dados
13 suficientes, que englobam cerca de metade das áreas de manguezais).
- 14 ▪ O volume de água confinada em diques quadruplicou desde 1960, e o volume de água
15 retida em reservatórios é de três a seis vezes maior que em rios naturais. A extração de
16 água dos rios e lagos duplicou desde 1960; boa parte da água utilizada (70% do uso
17 mundial) vai para a agricultura.
- 18 ▪ Desde 1960, os fluxos de nitrogênio reativo (biologicamente disponível) nos
19 ecossistemas terrestres dobraram e os fluxos de fósforo triplicaram. Mais da metade
20 do volume de fertilizantes sintéticos à base de nitrogênio utilizados no
21 planeta—fabricados pela primeira vez em 1913—foram utilizados a partir de 1985.
- 22 ▪ Desde 1750, a concentração atmosférica de dióxido de carbono aumentou cerca de
23 32% (de aproximadamente 280 para 376 partes por milhão em 2003), principalmente
24 em decorrência da combustão de combustíveis fósseis e mudanças no uso do solo.
25 Aproximadamente 60% desse aumento (60 partes por milhão) ocorreu a partir de
26 1959.

27 **O homem está mudando fundamentalmente e, em grande medida, de forma irreversível,**
28 **a diversidade da vida no planeta, e boa parte dessas mudanças representa uma perda da**
29 **biodiversidade.** [1]

- 30 ▪ Mais de dois terços da área de 2 dos 14 maiores biomas do planeta, e mais da metade
31 da área de quatro outros biomas foram convertidos até 1990, principalmente para a
32 agricultura¹. (Ver Figura 3).
- 33 ▪ Em vários grupos taxonômicos e na maioria das espécies, o tamanho da população ou
34 a variedade, ou ambos, estão atualmente em declínio.
- 35 ▪ A distribuição das espécies no planeta está se tornando mais homogênea; em outras
36 palavras, o conjunto de espécies em qualquer dada região do planeta está se tornando
37 mais semelhante a outras regiões, principalmente em consequência da maior
38 introdução de espécies, intencional ou inadvertidamente associada a um aumento no
39 número de viagens e remessas.

¹ Bioma é a maior unidade de classificação ecológica conveniente para ser reconhecida na totalidade do globo, por exemplo florestas latifoliadas temperadas ou pradarias de montanha. Bioma é uma categorização ecológica amplamente utilizada e, como uma quantidade considerável de dados ecológicos foi fornecida e de modelos exemplificados com base nesta categorização, algumas informações nesta avaliação só podem ser fornecidas com base em biomas. Sempre que possível, porém, a AM fornece informações baseando-se em dez ‘sistemas’ socioecológicos, conforme descreve o Quadro 1.1, por exemplo florestas, cultivados, costeiros, e marinhos, porque correspondem a regiões sob responsabilidade de diferentes ministérios governamentais e porque são as categorias utilizadas na Convenção sobre Diversidade Biológica.

- 1 ▪ O número de espécies do planeta está em declínio. Nos últimos séculos, a taxa de
2 extinção de espécies pelo homem aumentou cerca de 1.000 vezes em comparação a
3 taxas históricas do planeta (*precisão média*). (Ver Figura 4). Entre 10 e 30% das
4 espécies de mamíferos, aves e anfíbios encontram-se atualmente ameaçadas de
5 extinção (*precisão média a alta*). Em geral, os habitats de água doce tendem a
6 apresentar a maior proporção de espécies ameaçadas de extinção.
- 7 ▪ A diversidade genética diminuiu mundialmente, principalmente entre espécies
8 cultivadas.

9 **A maioria das mudanças nos ecossistemas foi resultado de um aumento dramático na**
10 **demanda por alimentos, água, madeira, fibras e combustível.** [2] Algumas mudanças nos
11 ecossistemas foram resultado acidental de atividades não relacionadas ao uso dos serviços
12 dos ecossistemas, incluindo construção de estradas, portos, cidades, e descarga de poluentes.
13 Mas as mudanças nos ecossistemas foram, em grande parte, o resultado direto ou indireto de
14 mudanças destinadas a suprir as demandas crescentes pelos serviços dos ecossistemas, em
15 particular as demandas crescentes por alimentos, água, madeira, fibras e combustível
16 (madeira para combustível e energia hidráulica). Entre 1960 e 2000, a demanda pelos
17 serviços dos ecossistemas cresceu consideravelmente, enquanto a população mundial
18 duplicou para 6 bilhões de habitantes e a economia global cresceu mais de seis vezes. Para
19 suprir essa demanda, a produção de alimentos aumentou cerca de duas vezes e meia, o uso da
20 água duplicou, a exploração de madeira para produção de celulose e papel triplicou, a
21 capacidade hidrelétrica instalada duplicou, e a produção de madeira de corte aumentou mais
22 de 50 %.

23 A demanda crescente pelos serviços desses ecossistemas foi suprida não só pela utilização de
24 uma fração crescente da oferta disponível (por exemplo, desviando mais água para irrigação,
25 intensificando a pesca de captura) como pelo aumento da produção de alguns serviços,
26 incluindo lavouras e criação de rebanhos. Este último foi obtido pelo uso de novas
27 tecnologias (incluindo novas variedades de plantas, fertilização e irrigação), bem como pelo
28 aumento da área gerenciada para os serviços, no caso de produção agrícola, criação de
29 rebanhos e aquicultura.

30 **Resultado nº 2: As mudanças que ocorreram nos ecossistemas contribuíram com ganhos**
31 **finais substanciais para o bem-estar humano e o desenvolvimento econômico, mas esses**
32 **ganhos foram obtidos a um custo crescente, que incluiu a degradação de muitos serviços**
33 **dos ecossistemas, maior risco de mudanças não lineares, e a exacerbação da pobreza**
34 **para alguns grupos da população. Esses problemas, a menos que tratados, reduzirão**
35 **substancialmente os benefícios dos ecossistemas para gerações futuras.**

36 **No conjunto, e na maioria dos países, as mudanças ocorridas nos ecossistemas do**
37 **planeta nas últimas décadas proporcionaram benefícios substanciais para o bem-estar**
38 **humano e desenvolvimento interno.** [3] Muitas das mudanças mais significativas nos
39 ecossistemas foram essenciais para suprir as demandas de água e alimentos; essas mudanças
40 ajudaram a diminuir a proporção de subnutridos e a melhorar a saúde humana. Durante
41 séculos, a agricultura, incluindo a pesca e a silvicultura, constituiu o principal suporte das
42 estratégias de desenvolvimento dos países, permitindo ganhos suficientes para possibilitar
43 investimentos na industrialização e na mitigação da pobreza. Embora o valor da produção de
44 alimentos em 2000 correspondesse apenas a cerca de 3% do produto bruto mundial, o
45 contingente de mão-de-obra agrícola representa aproximadamente 22% da população
46 mundial, metade do contingente total mundial, e 24% do PIB nos países com renda per

1 capita inferior a US\$765 (países em desenvolvimento de baixa renda, conforme definido pelo
2 Banco Mundial).

3 **Contudo, esses ganhos foram obtidos a um custo crescente, que inclui degradação de**
4 **muitos serviços dos ecossistemas, maior risco de mudanças não lineares nos**
5 **ecossistemas, exacerbação da pobreza para alguns grupos, e agravamento da**
6 **desigualdade e disparidade entre diferentes grupos da população.**

7 *Degradação e Uso Não Sustentável dos Serviços dos Ecossistemas*

8 **Cerca de 60% (15 entre 24) dos serviços dos ecossistemas examinados durante esta**
9 **avaliação (incluindo 70% dos serviços reguladores e culturais) vêm sendo degradados**
10 **ou utilizados de forma não sustentável.** [2] (Ver Tabela 1). Entre os serviços dos
11 ecossistemas degradados nos últimos 50 anos estão: pesca de captura, fornecimento de água,
12 tratamento de resíduos e destoxificação, purificação da água, proteção contra desastres
13 naturais, regulação da qualidade do ar, regulação climática local e regional, regulação da
14 erosão, realização espiritual e apreciação estética. O uso de dois serviços dos ecossistemas—
15 pesca de captura e água doce—atingiu níveis muito acima dos níveis sustentáveis mesmo nas
16 demandas atuais, que dirá futuramente. Pelo menos um quarto dos estoques comerciais
17 importantes de peixe são superexplorados (*precisão alta*). (Ver Figuras 5, 6 e 7). Entre 5% e
18 talvez 25% do uso global de água doce ultrapassa o fornecimento disponível a longo prazo e
19 é atualmente obtido por transferência mecânica ou por extração dos suprimentos subterrâneos
20 (*precisão baixa a média*). Cerca de 15 a 35% da extração de irrigação ultrapassa as taxas de
21 fornecimento e, portanto, é insustentável (*precisão baixa a média*). Enquanto 15 serviços
22 foram degradados, apenas 4 foram melhorados nos últimos 50 anos, três dos quais
23 envolvendo produção de alimentos: lavouras, criação de rebanhos, e aquíicultura. Os
24 ecossistemas terrestres eram fontes de emissão de CO₂ no século XIX e início do século XX,
25 mas se tornaram receptáculos em meados do século passado. Portanto, nos últimos 50 anos, o
26 papel dos ecossistemas na regulação climática global através do seqüestro de carbono
27 também foi enfatizado..

28 Ações para aumentar o serviço de um ecossistema geralmente causam degradação em outros
29 serviços. [2, 6] Por exemplo, como as ações para aumentar a produção de alimentos
30 geralmente envolvem uso mais intensivo de água e fertilizantes ou aumento da área de terra
31 cultivada, essas mesmas ações geralmente degradam outros serviços dos ecossistemas, como
32 por exemplo diminuição da disponibilidade de água para outros usos, deterioração da
33 qualidade da água, redução da biodiversidade, e decréscimo da cobertura florestal (o que, por
34 sua vez, pode levar a perda de produtos florestais e a liberação de gases do efeito estufa). De
35 forma semelhante, a conversão de florestas em agricultura pode modificar de forma
36 significativa a frequência e a magnitude das inundações, embora a natureza desse impacto
37 dependa das características locais do ecossistema e do tipo de mudança na cobertura do solo.

38 **A degradação dos serviços dos ecossistemas geralmente traz danos significativos para o**
39 **bem-estar humano.** [3, 6] As informações disponíveis para avaliar as conseqüências das
40 mudanças nos serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano são relativamente restritas.
41 Muitos serviços dos ecossistemas não foram monitorados e também é difícil calcular a
42 influência das mudanças nos serviços dos ecossistemas envolvendo outros fatores sociais,
43 culturais, e econômicos, que também afetam o bem-estar humano. No entanto, as evidências
44 a seguir demonstram que são substanciais os efeitos nocivos da degradação dos serviços dos
45 ecossistemas para os meios de subsistência, saúde e economias, tanto locais como nacionais.

- 1 ▪ *As decisões de gestão dos recursos são, na sua maioria, influenciadas principalmente*
2 *pelos serviços dos ecossistemas que adentram os mercados; em consequência, os*
3 *benefícios não comercializáveis são geralmente perdidos ou degradados. Esses*
4 *benefícios não comercializáveis geralmente são preciosos e às vezes mais valiosos*
5 *que os comercializáveis.* Por exemplo, um dos estudos mais abrangentes já feitos até
6 hoje, que examinou valores econômicos comercializáveis e valores não
7 comercializáveis associados a florestas de oito países mediterrâneos, constatou que,
8 no geral, a madeira de corte e a madeira para combustível representavam menos de
9 um terço do valor econômico total das florestas em cada país. (Ver Figura 8). Valores
10 associados a produtos florestais não madeireiros, recreação, caça, proteção de bacias,
11 seqüestro de carbono, e uso passivo (valores independentes dos valores de uso direto),
12 representavam 25% a 96% do valor econômico total das florestas.
13
- 14 ▪ *O valor econômico total associado a uma gestão mais sustentável dos ecossistemas é*
15 *geralmente maior que o valor associado à conversão desses mesmos ecossistemas*
16 *para agricultura e criação, exploração madeireira pré-definida ou outros tipos de uso*
17 *intensivo.* Relativamente poucos estudos compararam o valor econômico total
18 (incluindo valores comercializáveis e valores não comercializáveis dos serviços) dos
19 ecossistemas sujeitos a regimes de gestão alternados, mas alguns dos estudos já
20 existentes constataram que as vantagens de gerenciar um ecossistema de forma mais
21 sustentável superaram as vantagens de converter esse mesmo ecossistema. (Ver
22 Figura 9).
23
- 24 ▪ *Os custos econômicos e de saúde pública associados aos danos causados a serviços*
25 *de ecossistemas podem ser substanciais.*
26 ○ O colapso, no início dos anos 90, da pesca de bacalhau em Newfoundland
27 (Canadá) em consequência de exploração excessiva, resultou na perda de dezenas
28 de milhares de empregos e custou pelo menos US\$2 bilhões em seguro-
29 desemprego e treinamentos de recolocação.
30 ○ Em 1996, os custos para o setor agrícola do Reino Unido resultantes dos danos
31 que as práticas agrícolas causam à água (poluição e eutroficação – processo pelo
32 qual o crescimento excessivo de plantas esgota o oxigênio da água), ao ar
33 (emissões de gases do efeito estufa), ao solo (danos secundários de erosão,
34 emissões de gases do efeito estufa), e à biodiversidade, atingiram US\$ 2,6 bilhões,
35 ou 9% da receita bruta média anual do setor agrícola nos anos 90. De forma
36 semelhante, estima-se que os custos dos danos causados pela eutroficação da água
37 doce, só na Inglaterra e em Gales (envolvendo fatores que incluem redução do
38 valor das moradias ribeirinhas, custos de tratamento da água, redução do valor
39 recreacional dos corpos d’água, e perdas no turismo), eles tenham atingido entre
40 US\$105 e US\$160 milhões ao ano na década de 90, com outros US\$77 milhões
41 adicionais por ano para tratar desses danos.
42 ○ A incidência de doenças em organismos marinhos e o aparecimento de novos
43 agentes patógenos vem aumentando, e alguns deles, como a ciguatera, prejudicam
44 a saúde humana. Exemplos de proliferação nociva (e também tóxica) de algas em
45 águas costeiras vêm aumentando em frequência e intensidade, prejudicando outros
46 recursos marinhos—como a produção pesqueira—e a saúde humana. Em uma
47 ocasião particularmente grave na Itália, em 1989, o surgimento de algas nocivas
48 custou US\$10 milhões ao setor de aquicultura costeira, e US\$11,4 milhões ao
49 setor de turismo italiano.

1 ○ A frequência e o impacto das inundações e dos incêndios aumentou
2 significativamente nos últimos 50 anos, em parte por causa das mudanças nos
3 ecossistemas. Exemplos incluem: maior suscetibilidade das populações costeiras a
4 tempestades tropicais quando florestas de manguezais são eliminadas, e aumento
5 do fluxo a jusante resultante de mudanças no uso do solo no Rio Yangtze superior.
6 As perdas econômicas anuais decorrentes de eventos extremos saltaram dez vezes
7 desde a década de 50, chegando a aproximadamente US\$70 bilhões em 2003, das
8 quais catástrofes naturais (enchentes, incêndios, tempestades, secas, terremotos)
9 responderam por 84% das perdas seguradas.

- 10 ■ *O impacto da perda de serviços culturais é particularmente difícil de se mensurar,*
11 *embora tenha especial importância para muitas populações.* As culturas humanas, os
12 sistemas de conhecimento, as religiões, e as interações sociais foram fortemente
13 influenciados pelos ecossistemas. Algumas das avaliações subglobais da AM
14 constataram que os valores espirituais e culturais dos ecossistemas são tão importantes
15 quanto os outros serviços para muitas comunidades locais, tanto em países em
16 desenvolvimento (por exemplo, a importância dos bosques sagrados na Índia,) como
17 em países industrializados (a importância de parques urbanos, por exemplo).

18
19 A degradação dos serviços dos ecossistemas representa a perda de um bem essencial. [3]
20 Tanto os recursos renováveis (incluindo serviços dos ecossistemas) como os recursos não
21 renováveis (incluindo depósitos minerais, alguns nutrientes do solo, e combustíveis fósseis)
22 são bens essenciais. Contudo, registros nacionais tradicionais não incluem estatísticas sobre o
23 esgotamento ou degradação desses recursos. Em consequência, um país pode derrubar suas
24 florestas e esgotar sua produção pesqueira, e isto só aparecerá como ganho positivo no PIB
25 (uma medida do bem-estar econômico atual), sem registrar a perda correspondente de bens
26 (riquezas), que é uma medida mais adequada do bem-estar econômico no futuro. Além disso,
27 muitos serviços dos ecossistemas (incluindo água doce nas camadas aquíferas e uso da
28 atmosfera como depósito de poluentes) estão amplamente disponíveis para eventuais
29 usuários, o que, mais uma vez, faz com que sua degradação não seja contabilizada nas
30 estatísticas econômicas tradicionais.

31 Quando as estimativas de perdas econômicas associadas ao esgotamento dos bens naturais
32 são contabilizadas nas estatísticas da riqueza total dos países, elas alteram expressivamente o
33 balanço geral dos países com economias que dependem primariamente dos recursos naturais.
34 Por exemplo, países como Equador, Etiópia, Cazaquistão, República Democrática do Congo,
35 Trinidad e Tobago, Uzbequistão, e Venezuela, que mostraram um crescimento positivo na
36 economia líquida em 2001, refletindo um crescimento na riqueza líquida do país, na
37 realidade, sofreram uma perda na sua economia líquida quando o esgotamento dos recursos
38 naturais (energia e florestas) e estimativas dos danos resultantes das emissões de carbono
39 (associados a fatores de mudanças climáticas) foram incluídos nas estatísticas.

40 Embora a degradação de alguns serviços possa às vezes garantir maior ganho em outros
41 serviços, frequentemente ocorre mais degradação dos serviços dos ecossistemas do que
42 interessa à sociedade porque muitos dos serviços degradados são “bens públicos”. [3]
43 Embora as pessoas se beneficiem dos serviços dos ecossistemas, como regulação do ar e da
44 qualidade da água ou presença de uma paisagem esteticamente agradável, não há mercado
45 para esses serviços e ninguém recebe incentivo para pagar pela manutenção do bem. Assim,
46 quando uma ação resulta na degradação de um serviço que prejudica outros indivíduos, não

1 há qualquer mecanismo de mercado (nem poderia haver, em muitos casos) que garanta aos
2 indivíduos prejudicados uma compensação pelas perdas sofridas.

3 **As populações abastadas não podem se isolar da deterioração dos serviços dos**
4 **ecossistemas.** [3] A agricultura, a pesca e a silvicultura constituíam a porção principal das
5 economias nacionais, e o controle dos recursos naturais dominava as agendas de trabalho para
6 elaboração de estratégias. Mas, se de um lado, esses setores de recursos naturais ainda tem
7 importância, de outro lado, a importância política e econômica de outros setores nos países
8 industrializados cresceu no século passado em decorrência da contínua transição de
9 economias agrícolas para economias de indústria e serviços, da urbanização, e do
10 desenvolvimento de novas tecnologias para incrementar a produção de alguns serviços e para
11 substituir outros. Contudo, a degradação dos serviços dos ecossistemas influencia de
12 inúmeras maneiras o bem-estar humano em regiões industrializadas e as populações
13 abastadas dos países em desenvolvimento:

- 14 ▪ Os impactos físicos, econômicos e sociais da degradação dos serviços dos
15 ecossistemas podem ultrapassar fronteiras. (Ver Figura 12.) Por exemplo, a
16 degradação do solo em um país e as tempestades de poeira ou incêndios a ela
17 associados podem piorar a qualidade do ar em países vizinhos.
- 18 ▪ A degradação dos serviços dos ecossistemas exacerba a pobreza nos países em
19 desenvolvimento, o que pode afetar os países industrializados vizinhos por retardar o
20 crescimento econômico da região e por contribuir para a deflagração de conflitos ou
21 migração de refugiados.
- 22 ▪ As alterações nos ecossistemas que contribuem para emissões de gases do efeito
23 estufa também contribuem para mudanças climáticas globais que, por sua vez, afetam
24 os países.
- 25 ▪ Muitos setores da indústria ainda dependem diretamente dos serviços dos
26 ecossistemas. O colapso da produção pesqueira, por exemplo, prejudicou muitas
27 comunidades nos países industrializados. As perspectivas para setores como
28 silvicultura, agricultura, pesca, e ecoturismo, estão todas diretamente ligadas aos
29 serviços dos ecossistemas, ao passo que outros setores, como seguros, negócios
30 bancários, e saúde, são fortemente influenciados, ainda que não tão diretamente, por
31 mudanças nos serviços dos ecossistemas.
- 32 ▪ As populações abastadas estão isoladas dos efeitos nocivos de alguns elementos de
33 degradação, mas não de todos. Por exemplo, em geral, não há substitutos para a perda
34 de serviços culturais.
- 35 ▪ Embora a importância econômica relativa da agricultura, da pesca, e da silvicultura,
36 esteja em declínio nos países industrializados, a importância de outros serviços dos
37 ecossistemas, como prazer estético e opções recreativas, vêm crescendo.

38
39 É difícil avaliar as implicações das mudanças dos ecossistemas e gerenciar os ecossistemas
40 de forma eficaz porque muitos dos efeitos levam tempo para se tornar aparentes, porque
41 podem ser expressos primariamente a certa distância de onde o ecossistema foi alterado, e
42 porque os custos e benefícios das mudanças geralmente são sentidos por diferentes grupos de
43 interesse. [7] Existe uma inércia considerável (demora na resposta de um sistema a um
44 distúrbio) nos sistemas ecológicos. Em conseqüência, longos períodos decorrem entre a
45 mudança em um vetor e o tempo para que as reais conseqüências daquela mudança se tornem
46 aparentes. Por exemplo, grandes quantidades de fósforo vêm se acumulando em muitos solos
47 agrícolas, ameaçando rios, lagos e áreas costeiras com o aumento da eutroficação. Mas pode

1 levar anos ou décadas para que o impacto total do fósforo se torne aparente, através de erosão
2 e outros processos. De forma semelhante, levará séculos para que as temperaturas ao redor do
3 globo atinjam um equilíbrio com concentrações alteradas dos gases do efeito estufa na
4 atmosfera, e mais tempo ainda para os sistemas biológicos responderem às mudanças
5 climáticas.

6 Ademais, alguns dos impactos das mudanças nos ecossistemas podem ser sentidos somente a
7 certa distância de onde a mudança ocorreu. Por exemplo, mudanças na captação de água a
8 montante afetam o fluxo e a qualidade da água em regiões a jusante; de forma semelhante, a
9 perda de uma área importante de criação de peixes em terras úmidas costeiras pode diminuir
10 o rendimento da pesca longe dali. Tanto a inércia nos sistemas ecológicos como a separação
11 temporal e espacial dos custos e benefícios das mudanças nos ecossistemas, geralmente
12 resultam em situações onde os indivíduos que sofrem os danos dessas mudanças (por
13 exemplo gerações futuras ou proprietários de terra a jusante) e os indivíduos que colhem os
14 benefícios não são os mesmos. Esses padrões temporais e espaciais tornam extremamente
15 difícil avaliar totalmente os custos e benefícios associados a mudanças nos ecossistemas ou
16 mesmo atribuir custos e benefícios a diferentes grupos de interesse. Ainda, os acordos
17 institucionais hoje vigentes acerca de gestão de ecossistemas não parecem suficientemente
18 desenvolvidos para lidar com esses desafios.

19 Maior Probabilidade de Mudanças Não Lineares (Escalonadas) e Potencialmente Abruptas
20 nos Ecossistemas

21 **Há evidência definida, porém incompleta, de que as mudanças em curso nos ecossistemas**
22 **têm feito crescer a probabilidade de mudanças não lineares nos ecossistemas (incluindo**
23 **mudanças aceleradas, abruptas, e potencialmente irreversíveis), com importantes**
24 **conseqüências para o bem-estar humano.** [7] As mudanças nos ecossistemas geralmente
25 ocorrem gradualmente. No entanto, algumas mudanças não são lineares: quando um
26 determinado limite é ultrapassado, o sistema se modifica para um estado muito diferente. E
27 essas mudanças não lineares são às vezes abruptas; também podem ser de ampla magnitude e
28 difíceis, caras, ou impossíveis de se reverter. A capacidade para se prognosticar algumas
29 mudanças não lineares vem melhorando, mas para a maioria dos ecossistemas e para a
30 maioria das potenciais mudanças não lineares, embora a ciência seja capaz de alertar sobre os
31 crescentes riscos, ela não é capaz de prever os pontos-limite em que as mudanças podem ser
32 detectadas. Exemplos de mudanças não lineares de grande magnitude incluem:

- 33 ■ *Surgimento de doenças.* Se, em média, cada pessoa infectada contamina pelo menos
34 outra pessoa, então uma doença se alastra, ao passo que se a infecção é transferida em
35 média para menos de uma pessoa, a epidemia acaba. Durante o fenômeno El Niño em
36 1997/98, inundações excessivas causaram epidemias de cólera em Djibouti, Somália,
37 Quênia, Tanzânia, e Moçambique. O aquecimento dos Grandes Lagos Africanos em
38 decorrência de mudanças climáticas pode criar condições que aumentam o risco de
39 transmissão de cólera para os países vizinhos. (C14.2.1).
- 40 ■ *Eutroficação e hipoxia.* Quando um ponto limite de carga de nutrientes é atingido, as
41 mudanças nos ecossistemas costeiros e de água doce podem ser abruptas e extensas,
42 causando a proliferação de algas nocivas (incluindo proliferação de espécies tóxicas) e
43 levando à formação de zonas de esgotamento do oxigênio, destruindo boa parte da
44 fauna.
- 45 ■ *Colapso da produção pesqueira.* Por exemplo, o estoque de bacalhau do Atlântico na
46 costa leste da Newfoundland sofreu um colapso em 1992, forçando o encerramento da
47 atividade pesqueira após centenas de anos de exploração. (Ver Figura 10). Mais

1 importante, os estoques esgotados podem levar anos para se recuperar, ou mesmo não
2 se recuperar, mesmo que a exploração seja bastante reduzida ou até eliminada por
3 completo.

- 4 ■ *Introdução e perda de espécies.* A introdução do mexilhão zebra nos sistemas
5 aquáticos dos Estados Unidos, por exemplo, resultou na extirpação dos moluscos
6 nativos do Lago St. Clair e em custos anuais de US\$100 milhões ao setor de energia e
7 a outros usuários.
- 8 ■ *Mudanças climáticas regionais.* Desmatamento geralmente ocasiona queda nos
9 índices de precipitação. Como a existência de florestas depende essencialmente da
10 chuva, a relação entre perda de floresta e queda da precipitação pode originar um
11 feedback positivo que, sob certas condições, pode levar a uma mudança não linear na
12 cobertura florestal.

13 **O crescente comércio de carne de caça traz ameaças significativas associadas a**
14 **mudanças não lineares, o que neste caso acelera as taxas de mudança.** [7] O crescimento
15 no uso e comércio dessa carne vem aumentando a pressão sobre muitas espécies,
16 especialmente na África e na Ásia. Enquanto, por algum tempo, o número de indivíduos das
17 espécies exploradas pode diminuir gradualmente conforme a produção aumenta, se a
18 exploração exceder os níveis de sustentabilidade, a taxa de diminuição dessas populações
19 tenderá a se acelerar. Isso pode colocar essas mesmas populações em risco de extinção e
20 reduzir a longo prazo o fornecimento de alimentos para populações dependentes desses
21 recursos. Paralelamente, o comércio de carne de caça envolve níveis relativamente altos de
22 interação entre o homem e alguns animais que lhe servem de alimento, de certa forma
23 intimamente relacionados. E isso aumenta o risco de uma mudança não linear, neste caso o
24 surgimento de novos e sérios agentes patógenos. Em vista da velocidade e magnitude das
25 viagens internacionais hoje, novos agentes patógenos poderão se espalhar rapidamente pelo
26 mundo.

27 **A maior probabilidade dessas mudanças não lineares resulta da perda de**
28 **biodiversidade e das pressões crescentes de diversos vetores diretos de mudanças nos**
29 **ecossistemas.** [7] A perda de espécies e de diversidade genética diminui a resiliência dos
30 ecossistemas, que é o nível de distúrbio que um ecossistema pode suportar sem precisar
31 ultrapassar um ponto-limite para outra estrutura ou funcionamento. Além disso, as crescentes
32 pressões de vetores como exploração predatória, mudanças climáticas, espécies invasoras, e
33 carga de nutrientes, forçam os ecossistemas a extrapolar limites que, de outra maneira,
34 poderiam ser evitados.

35
36 ***Exacerbação da Pobreza para Alguns Indivíduos e Populações e Contribuição para***
37 ***Desigualdades e Disparidades Crescentes entre as Populações***

38 **Apesar do progresso alcançado com o aumento da produção e o uso de alguns serviços**
39 **dos ecossistemas, continuam altos os níveis de pobreza, e muitos ainda não dispõem de**
40 **acesso suficiente ou mesmo acesso algum aos serviços dos ecossistemas.** [3]

- 41 ■ Em 2001, pouco mais de 1 bilhão de pessoas sobreviveram com uma renda de US\$1
42 por dia, cerca de 70% em áreas rurais, onde se depende essencialmente de agricultura,
43 pastagens, e caça, para a subsistência
- 44 ■ A disparidade de renda e outras medidas do bem-estar humano cresceram na última
45 década. A probabilidade de uma criança nascida na África Subsaariana morrer antes
46 de completar 5 anos é 20 vezes maior do que num país industrializado, sendo essa
47 disparidade maior do que era há uma década. Durante a década de 90, 21 países
48 experimentaram queda em sua classificação no Índice de Desenvolvimento Humano

- 1 (parâmetro geral de bem-estar econômico, saúde, e educação); 14 deles estão situados
2 na África Subsaariana.
- 3 ■ Apesar do crescimento na produção per capita de alimentos nas últimas quatro
4 décadas, estima-se que 852 milhões de pessoas sofreram de subnutrição entre 2000 e
5 2002, 37 milhões a mais que no período entre 1997 e 1999. A Ásia do Sul e a África
6 Subsaariana, regiões onde foram verificadas as maiores concentrações de subnutridos,
7 são também as regiões onde o aumento da produção per capita de alimentos ocorreu
8 mais devagar. Mais notadamente na África Subsaariana, a produção per capita de
9 alimentos sofreu queda.
 - 10 ■ Cerca de 1,1 bilhão de pessoas ainda não têm acesso a água tratada, e mais de 2,6
11 bilhões não têm acesso a serviços de saneamento básico. A escassez de água atinge
12 entre 1 e 2 bilhões de pessoas no planeta. A partir de 1960, a razão entre uso da água e
13 acesso ao seu fornecimento cresceu 20% por década.

14
15 **A degradação dos serviços dos ecossistemas vem prejudicando as populações mais**
16 **pobres do planeta, sendo às vezes o principal fator gerador de pobreza.** [3, 6].

- 17 ■ Metade da população urbana da África, Ásia, América Latina, e Caribe, sofre de uma
18 ou mais doenças associadas a água e saneamento inadequados. No planeta, cerca de
19 1,78 milhão de pessoas morrem anualmente em decorrência de água, saneamento e
20 higiene inadequados.
- 21 ■ A queda da produção pesqueira de captura vem reduzindo uma fonte barata de
22 proteína nos países em desenvolvimento. O consumo per capita de peixe nos países
23 em desenvolvimento, exceto China, baixou entre 1985 e 1997.
- 24 ■ A desertificação afeta os meios de sustento de milhões de pessoas, inclusive um
25 grande número de pessoas pobres que habitam zonas secas (C22).

26
27 **O padrão “vencedores” e “perdedores” associado às mudanças nos ecossistemas—em**
28 **particular, o impacto dessas mudanças sobre populações pobres, mulheres e povos**
29 **nativos—não tem sido considerado de forma adequada nas decisões gerenciais.** [3, 6] As

- 30 mudanças nos ecossistemas geralmente trazem benefícios a alguns e prejuízos a outros, que
31 podem tanto perder o acesso a recursos ou meios de vida como ser afetados pelas
32 externalidades associadas a tais mudanças. Por várias razões, grupos como populações
33 pobres, mulheres, e comunidades nativas, tendem a ser prejudicados por tais mudanças.
- 34 ■ Muitas alterações na gestão dos ecossistemas envolveram a privatização do que antes
35 constituíam recursos de acesso comum. Em muitos casos, indivíduos que dependiam
36 desses recursos (incluindo povos nativos, comunidades dependentes de florestas, e
37 outros grupos relativamente marginalizados pelas fontes de poder político e
38 econômico) perderam os direitos sobre tais recursos.
 - 39 ■ Algumas populações e locais afetados pelas mudanças e serviços dos ecossistemas são
40 altamente vulneráveis e pouco equipadas para enfrentar as principais mudanças
41 passíveis de ocorrer. Entre os grupos altamente vulneráveis estão aqueles cuja
42 demanda pelos serviços dos ecossistemas excedem a oferta, incluindo populações sem
43 acesso adequado ao fornecimento de água tratada, e populações que habitam regiões
44 com queda na produção agrícola per capita.
 - 45 ■ Diferenças significativas entre funções e direitos dos homens e das mulheres em
46 muitas sociedades tornam as mulheres mais vulneráveis às mudanças nos serviços dos
47 ecossistemas.
 - 48 ■ A dependência de populações pobres rurais para com os serviços dos ecossistemas é
49 raramente mensurada, sendo geralmente negligenciada nas estatísticas nacionais e nas
50 avaliações de pobreza, resultando em estratégias inadequadas que deixam de

1 considerar o papel do meio ambiente na redução da pobreza. Por exemplo, um estudo
2 recente que sintetizou dados de 17 países constatou que 22% da renda doméstica de
3 comunidades campesinas em regiões florestadas provém, em geral, de fontes não
4 incluídas nas estatísticas nacionais, incluindo exploração de alimentos silvestres,
5 madeira para combustível, forragem, plantas medicinais e madeira. Essas atividades
6 formavam uma porção muito maior da renda total das famílias mais pobres do que das
7 famílias mais abastadas, tendo essa renda especial importância nos períodos de
8 escassez, previsível e imprevisível, de outras fontes de sustento.

9 **As perspectivas de desenvolvimento nas zonas secas dos países em desenvolvimento**
10 **dependem principalmente de ações para evitar a degradação dos ecossistemas e**
11 **retardar ou reverter a degradação que já estiver ocorrendo.** [3, 5] Os sistemas de zonas
12 secas se estendem por cerca de 41% da superfície terrestre do planeta, e mais de 2 bilhões de
13 pessoas os habitam, mais de 90% das quais se encontram nos países em desenvolvimento. Os
14 ecossistemas das zonas secas (abrangendo tanto regiões rurais como urbanas) foram os que
15 experimentaram a maior taxa de crescimento da população na década de 90, dentre todos os
16 sistemas examinados na AM. (Ver Figura 11.) Embora as zonas secas abriguem cerca de um
17 terço da população humana, elas guardam apenas 8% da provisão mundial de água renovável.
18 Tendo em vista sua pluviosidade baixa e variável, altas temperaturas, baixo teor de matéria
19 orgânica no solo, alto custo dos serviços de abastecimento, como eletricidade ou água
20 encanada, além de investimento limitado em infra-estrutura devido a baixa densidade
21 populacional, os habitantes das zonas secas enfrentam muitos desafios. Elas tendem também
22 a apresentar os níveis mais baixos de bem-estar humano, incluindo o menor PIB per capita e
23 os maiores índices de mortalidade infantil.

24 A combinação entre alta variabilidade nas condições ambientais e níveis relativamente altos
25 de pobreza pode originar situações de alta vulnerabilidade em relação às mudanças nos
26 ecossistemas, embora a presença de tais condições tenha contribuído para o desenvolvimento
27 de estratégias bastante resilientes de gestão do solo. As pressões sobre os ecossistemas das
28 zonas secas já ultrapassam níveis sustentáveis para alguns serviços, como formação do solo e
29 abastecimento de água, e vêm crescendo. Hoje, a disponibilidade de água per capita
30 representa apenas dois terços do nível necessário para se atingir níveis mínimos de bem-estar
31 humano. Cerca de 10 a 20% das zonas secas do planeta estão degradadas (*precisão média*),
32 prejudicando diretamente os habitantes dessas regiões e prejudicando indiretamente uma
33 população maior, através de impactos biofísicos (tempestades de poeira, inundações a
34 jusante, emissões de gases do efeito estufa, e mudanças climáticas regionais) e através de
35 impactos socioeconômicos (onde migração humana e agravamento da pobreza por vezes
36 contribuem para os conflitos e a instabilidade). Apesar desses enormes desafios, os habitantes
37 das zonas secas e seus sistemas de gestão do solo provaram ser resilientes e ter capacidade
38 para prevenir a degradação do solo, embora isso possa ser tanto negligenciado como
39 intensificado por políticas públicas e estratégias de desenvolvimento.

40

41 **Resultado no. 3: A degradação dos serviços dos ecossistemas pode piorar**
42 **consideravelmente na primeira metade deste século, representando uma barreira para a**
43 **consecução das Metas de Desenvolvimento do Milênio.**

44 A AM desenvolveu quatro cenários no intuito de explorar futuros plausíveis para os
45 ecossistemas e o bem-estar humano. (Ver Quadro 1.) Os cenários exploraram duas vertentes
46 de desenvolvimento global—uma onde o planeta se torna gradativamente globalizado, e outra

1 onde ele se torna gradativamente regionalizado—além de duas abordagens diferentes de
2 gestão dos ecossistemas—uma onde as ações são reativas e quase todas as questões só são
3 abordadas quando já estão óbvias, e outra onde a gestão dos ecossistemas é pró-ativa e as
4 políticas buscam deliberadamente manter os serviços dos ecossistemas a longo prazo.

5
6 **Boa parte dos vetores diretos de mudanças nos ecossistemas atualmente ou se mantém**
7 **constante ou está se intensificando na maioria dos ecossistemas. (Ver Figura 13.) Nos**
8 **quatro cenários da AM, projeções indicam que as pressões sobre os ecossistemas devem**
9 **umentar progressivamente na primeira metade deste século. [4, 5] Os principais vetores**
10 **diretos de alterações nos ecossistemas são as alterações de habitat (alterações no uso do solo**
11 **e alterações físicas nos rios ou extração de água dos rios), superexploração, espécies**
12 **estranhas invasoras, poluição e mudanças climáticas. Esses vetores diretos são geralmente**
13 **sinérgicos. Por exemplo, em alguns locais, mudanças nas práticas de uso do solo podem**
14 **ocasionar aumento da carga de nutrientes (se o solo for convertido em área de agricultura**
15 **intensiva), aumento de emissões dos gases do efeito estufa (se florestas forem devastadas), e**
16 **aumento do número de espécies invasoras (por causa de distúrbios de habitat).**

- 17 ▪ *Transformação dos habitats, particularmente para conversão em agricultura:* Sob os
18 cenários da AM, estima-se que mais 10 a 20% das pradarias e áreas florestadas sejam
19 convertidas entre 2000 e 2050 (primariamente em zona agrícola), conforme ilustra a
20 Figura 2. A projeção é de que a conversão do solo concentre-se em países de baixa
21 renda e regiões de zonas secas. Estima-se que a cobertura florestal continue a crescer
22 nos países industrializados.
- 23 ▪ *Superexploração, especialmente pesca predatória:* Em alguns sistemas marinhos, a
24 biomassa de peixes procurados pela atividade pesqueira (incluindo a de espécies-alvo e
25 a de espécies capturadas acidentalmente) diminuiu 90 a 99% em relação aos níveis do
26 período pré-industrial, e os peixes capturados atualmente são, cada vez mais,
27 provenientes de níveis tróficos inferiores e de menor valor, enquanto as populações de
28 espécies em níveis tróficos superiores estão se esgotando, conforme ilustra a Figura 6.
29 Essas pressões continuam a crescer em todos os cenários da AM.
- 30 ▪ *Espécies estranhas invasoras:* A disseminação de espécies estranhas invasoras e
31 organismos portadores de doenças continua a aumentar em virtude tanto de
32 transferências deliberadas como de introduções acidentais ligadas a expansão do
33 comércio e viagens, com grandes implicações para espécies nativas e muitos serviços
34 dos ecossistemas.
- 35 ▪ *Poluição, especialmente carga de nutrientes:* O ser humano já duplicou o fluxo de
36 nitrogênio reativo nos continentes, e algumas projeções sugerem a possibilidade desse
37 número aumentar outros dois terços até 2050. (Ver Figura 14.) A projeção para três dos
38 quatro cenários da AM é de que o fluxo global de nitrogênio para os ecossistemas
39 costeiros deva aumentar outros 10 a 20% até 2030 (*precisão média*), sendo que quase
40 todo esse aumento ocorrerá em países em desenvolvimento. Fluxos excessivos de
41 nitrogênio contribuem para a eutroficação de ecossistemas marinhos costeiros e de água
42 doce, e para a acidificação da água doce e dos ecossistemas terrestres (com implicações
43 para a biodiversidade desses sistemas). De certa forma, o nitrogênio também é
44 responsável pela criação de ozônio no nível do solo (que acarreta perda de
45 produtividade agrícola e florestal), destruição do ozônio na estratosfera (que gera um
46 esgotamento da camada de ozônio e intensifica a radiação UV-B no planeta, levando a
47 maior incidência do câncer de pele), e aquecimento global. Os efeitos disso para a
48 saúde incluem as conseqüências da poluição por ozônio para asma e função

Quadro 1. Cenários da AM

A AM desenvolveu quatro cenários para explorar futuros plausíveis para os ecossistemas e o bem-estar humano, com base em diferentes suposições sobre vetores de mudanças e suas possíveis interações:

Orquestração Global – Este cenário descreve uma sociedade totalmente conectada, que enfatiza o comércio global e a liberalização econômica e faz uma abordagem reativa das questões dos ecossistemas, mas que ao mesmo tempo adota medidas severas para minimizar a pobreza e a desigualdade e investir em bens públicos, como infra-estrutura e educação. O crescimento econômico é o mais intenso dentre os quatro cenários, enquanto estima-se que seja o cenário com a menor população em 2050.

Ordem com Força – Este cenário representa um mundo regionalizado e fragmentado, preocupado com segurança e proteção, e cujo enfoque principal são os mercados regionais, com pouca ênfase nos bens públicos e uma abordagem reativa das questões dos ecossistemas. As taxas de crescimento econômico são as mais baixas dos quatro cenários (particularmente baixa nos países em desenvolvimento) e diminui com o passar do tempo, enquanto o crescimento populacional é o mais alto.

Mosaico Adaptável – Neste cenário, o foco das atividades políticas e econômicas são os ecossistemas regionais em âmbito de bacias. As instituições locais são fortalecidas e são comuns as estratégias locais de gestão dos ecossistemas; as sociedades desenvolvem uma abordagem predominantemente pró-ativa da gestão dos ecossistemas. As taxas de crescimento econômico são assaz baixas inicialmente mas aumentam com o tempo, e a taxa de população em 2050 é quase tão alta quanto no cenário *Ordem com Força*.

Tecnologia Ambiental – Este cenário descreve um mundo globalmente conectado e fortemente dependente de uma tecnologia ambiental segura, servindo-se de ecossistemas altamente gerenciados, geralmente engendrados, para fornecer os serviços, propondo uma abordagem pró-ativa da gestão dos ecossistemas a fim de evitar problemas. O crescimento populacional é relativamente alto e se acelera, enquanto a população em 2050 é mediana em relação aos outros cenários.

Mais que previsões, os cenários foram desenvolvidos para explorar aspectos imprevisíveis de mudanças nos vetores e serviços dos ecossistemas. Nenhum cenário representa a conduta efetivamente praticada na realidade atual, embora todos se baseiem em condições e tendências atuais.

Foram usados modelos quantitativos e análises qualitativas para desenvolver os cenários. Para alguns vetores (incluindo mudanças no uso do solo e emissões de carbono) e serviços dos ecossistemas (extração de água, produção de alimentos), foram feitas projeções quantitativas usando modelos globais, estabelecidos e submetidos a revisão pelos pares. Outros vetores (incluindo taxas de mudança tecnológica e crescimento econômico), serviços dos ecossistemas (particularmente serviços de suporte e serviços culturais, incluindo formação do solo e oportunidades recreacionais), e indicadores do bem-estar humano (incluindo saúde humana e relações sociais), foram estimados qualitativamente. No geral, os modelos quantitativos usados para esses cenários abordaram mudanças incrementais mas deixaram de abordar limites, riscos de eventos extremos, ou impactos de mudanças radicais, extremamente caras, ou irreversíveis, nos serviços dos ecossistemas. Esses fenômenos foram abordados qualitativamente, considerando-se os riscos e impactos de mudanças grandes, mas imprevisíveis, nos ecossistemas sob cada cenário.

Três cenários, *Orquestração Global*, *Mosaico Adaptável*, e *Tecnologia Ambiental*, incorporam mudanças significativas nas políticas que visam abordar desafios de desenvolvimento sustentável. No cenário *Orquestração Global*, as barreiras de comércio são eliminadas, subsídios inadequados são suspensos, e o enfoque maior é a eliminação da pobreza e da fome. Sob o cenário *Mosaico Adaptável*, até 2010, a maioria dos países está gastando perto de 13% do seu PIB em educação (comparado a uma média de 3,5% em 2000), e acordos institucionais para promover a transferência de técnicas e conhecimento entre grupos regionais proliferaram. No cenário *Tecnologia Ambiental* políticas são estabelecidas para remunerar indivíduos e empresas que fornecem ou mantêm a provisão de serviços dos ecossistemas. Por exemplo, neste cenário, até 2015, cerca de 50% da agricultura na Europa e 10% da agricultura na América do Norte destina-se a equilibrar a produção de alimentos com a produção de outros serviços dos ecossistemas. Sob este cenário, ocorrem avanços significativos no desenvolvimento de tecnologias ambientais para intensificar a produção de serviços, criar substitutos, e reduzir mediações prejudiciais.

- 1 respiratória, maior incidência de alergias e asma em decorrência de aumento na
- 2 produção de pólen, risco da síndrome do bebê azul, aumento do risco de câncer e
- 3 outras doenças crônicas pela presença de nitrato na água potável, e aumento do risco de
- 4 várias doenças pulmonares e cardíacas em decorrência da produção de partículas finas
- 5 na atmosfera.
- 6 ■ *Mudanças Climáticas Antropogênicas*: Recentes alterações observadas no clima,
- 7 especialmente temperaturas regionais mais altas, já produziram fortes impactos na
- 8 biodiversidade e nos ecossistemas, por exemplo, acarretaram mudanças na distribuição
- 9 das espécies, no volume das populações, na sazonalidade dos eventos reprodutivos e
- 10 migratórios, e ocasionaram aumento na frequência de surtos epidêmicos e doenças.
- 11 Muitos recifes de corais sofreram considerável descoloração, ainda que muitas vezes
- 12 parcialmente reversível, quando as temperaturas superficiais dos oceanos subiram em
- 13 um único mês 0,5° a 1° Celsius acima da média dos meses mais quentes.
- 14 ■

1 Até o final do século, as mudanças climáticas e seus impactos poderão constituir os
2 principais vetores diretos de perda da biodiversidade e de mudanças nos serviços dos
3 ecossistemas em âmbito global. Os cenários desenvolvidos pelo Painel
4 Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas fazem projeção de outro aumento,
5 desta vez de 1,4° a 5,8° Celsius, na temperatura superficial média do globo até 2100,
6 aumento da incidência de inundações e secas, e aumento de mais 8 a 88 centímetros no
7 nível do mar. Os danos causados à biodiversidade crescerão ao redor do mundo, com
8 aumento dos índices de mudança no clima e aumento do número absoluto de mudanças.
9 Em contraste, certos serviços dos ecossistemas em algumas regiões poderão ser
10 melhorados inicialmente pelas mudanças climáticas previstas (incluindo aumento de
11 temperatura e precipitação), assim essas regiões poderão experimentar benefícios
12 líquidos a baixos índices de mudança climática. No entanto, à medida que as mudanças
13 climáticas se tornarem mais severas, os impactos prejudiciais sobre os serviços dos
14 ecossistemas excederão os benefícios na maioria das regiões do mundo. O balanço das
15 evidências científicas sugere que o impacto prejudicial final será significativo sobre os
16 serviços dos ecossistemas ao redor do mundo caso a temperatura superficial média do
17 planeta aumente mais de 2° Celsius acima dos níveis do período pré-industrial, ou a
18 taxas mais altas que 0,2° Celsius por década (*precisão média*). Segundo o Painel
19 Intergovernamental, isso exigiria que concentrações de gás do efeito estufa se
20 limitassem a menos de 550 partes por milhão de dióxido de carbono (*medium*
21 *certainty*).

22
23 **Sob os quatro cenários da AM, as mudanças previstas nos vetores resultam em aumento**
24 **significativo do consumo dos serviços dos ecossistemas, na perda contínua da**
25 **biodiversidade, e em mais deterioração de alguns serviços. [5]**

- 26 ■ Nos próximos 50 anos, estima-se que a colheita de alimentos aumente 70 a 85% sob os
27 cenários da AM, e a demanda por água, 30% a 85%. Estima-se que a extração de água
28 nos países em desenvolvimento aumente consideravelmente sob os mesmos cenários,
29 embora nos países industrializados ela tenda a diminuir (*precisão média*).
- 30 ■ A meta de segurança alimentar não é atingida nos cenários da AM até 2050, e a
31 desnutrição infantil não é erradicada (e a projeção é de aumento em algumas regiões,
32 sob alguns cenários), apesar do aumento na oferta de alimentos e de dietas mais
33 diversificadas (*precisão média*).
- 34 ■ Verifica-se uma deterioração dos serviços fornecidos pelos recursos de água doce
35 (incluindo habitat aquático, produção pesqueira, e abastecimento domiciliar de água,
36 indústria, e agricultura) nos cenários, em particular nos que são reativos a problemas
37 ambientais. (*precisão média*).
- 38 ■ Estima-se que a perda de habitat e outras mudanças nos ecossistemas ocasionem um
39 declínio da diversidade local de espécies nativas nos quatro cenários da AM até 2050
40 (*precisão alta*). Ao redor do mundo, estima-se que o número de espécies da flora
41 necessário para assegurar equilíbrio sofra uma queda de aproximadamente 10 a 15%
42 somente por perda de habitat entre 1970 e 2050 nos cenários da AM (*precisão baixa*), e
43 que fatores como exploração predatória, espécies invasoras, poluição, e mudanças
44 climáticas, aumentem ainda mais a taxa de extinção.

45
46 **A degradação dos serviços dos ecossistemas constitui uma enorme barreira para a**
47 **consecução das Metas de Desenvolvimento do Milênio e para os objetivos das mesmas**
48 **até 2015. [3] As oito Metas de Desenvolvimento do Milênio adotadas pelas Nações Unidas**
49 **em 2000 visam melhorar o bem-estar humano pela redução da pobreza, fome e mortalidade**

1 infantil e materna, pela garantia de educação para todos, pelo controle e gestão de doenças,
2 pela superação de diferenças de gênero, pela garantia de sustentabilidade ambiental, e pelo
3 estabelecimento de parcerias globais. Os países envolvidos concordaram com a consecução
4 dos objetivos de cada uma das MDMs até 2015. As regiões que enfrentam os maiores
5 obstáculos para a consecução dessas metas são também as regiões com os problemas mais
6 graves de degradação.

7
8 Embora as mudanças nas políticas socioeconômicas tenham papel fundamental na
9 consecução de boa parte das MDMs, é improvável que muitos dos objetivos (e metas) sejam
10 alcançados sem que haja antes uma melhoria significativa na gestão dos ecossistemas. O
11 papel das mudanças nos ecossistemas para a exacerbação da pobreza (Meta 1, Objetivo 1) em
12 alguns grupos já foi descrito, e a meta de sustentabilidade ambiental que inclui acesso a água
13 potável (Meta 7, Objetivos 9, 10 e 11) não poderá ser alcançada enquanto boa parte dos
14 serviços dos ecossistemas estiver sendo degradada. O progresso de três outras MDMs
15 depende particularmente da gestão efetiva dos ecossistemas:

- 16 ■ Fome (Meta 1, Objetivo 2): A projeção para os quatro cenários da AM é de avanço na
17 erradicação da fome, mas em ritmo bem mais lento do que o necessário para atingir o
18 objetivo estabelecido internacionalmente sobre a cota de subnutridos, entre 1990 e
19 2015. Ademais, os avanços são mais lentos nas regiões onde os problemas são mais
20 graves: Ásia do Sul e África Subsaariana. As condições de um ecossistema, em
21 particular o clima, a degradação do solo, e a disponibilidade de água, influenciam os
22 avanços em direção a esta meta por sua influência no rendimentos das lavouras e
23 pelos seus impactos sobre a disponibilidade de fontes silvestres de alimento.
- 24 ■ Mortalidade infantil (Meta 4). Subnutrição é a causa primária de uma proporção
25 significativa das mortes infantis. Em três cenários da AM, a projeção é de uma
26 redução de 10 a 60% na subnutrição infantil até 2050, embora no cenário *Ordem com*
27 *Força* a subnutrição cresça 10% (precisão baixa). A mortalidade infantil também é
28 fortemente influenciada por doenças associadas à qualidade da água. A diarreia é uma
29 das principais causas de mortalidade infantil no mundo. Na África Subsaariana, a
30 malária também tem papel importante na mortalidade infantil em muitos países da
31 região.
- 32 ■ Doenças (Meta 6): Nos cenários mais promissores da AM, obtém-se progresso em
33 direção à Meta 6, mas sob o cenário *Ordem com Força* é plausível que saúde e
34 condições sociais para o Norte e o Sul venham a divergir mais, exacerbando os
35 problemas de saúde em muitas regiões de baixa renda. As mudanças nos ecossistemas
36 influenciam a proporção de agentes portadores de doenças que afetam o ser humano,
37 incluindo malária e cólera, bem como o risco de surgimento de novas doenças. A
38 malária é responsável por 11% da incidência de doenças na África, e estima-se que o
39 PIB da África poderia ter sido US\$100 bilhões maior em 2000 (aumento de cerca de
40 25%) se a malária tivesse sido eliminada 35 anos atrás. A prevalência das doenças
41 infecciosas listadas a seguir é particularmente bastante influenciada pelas mudanças
42 nos ecossistemas: malária, esquistossomose, filariose linfática, encefalite japonesa,
43 febre da dengue, leishmaniose, doença de Chagas, meningite, cólera, vírus do Nilo
44 Ocidental, e doença de Lyme.

45
46
47 **Resultado no. 4: O desafio de reverter a degradação dos ecossistemas ao mesmo tempo**
48 **que são supridas as demandas crescentes pelos seus serviços pode ser parcialmente**
49 **vencido em alguns cenários, envolvendo mudanças significativas nas políticas,**

1 **instituições, e práticas, embora essas mudanças sejam grandes e não estejam ocorrendo**
2 **atualmente. Existem várias opções para conservar ou melhorar serviços específicos dos**
3 **ecossistemas, de forma a reduzir as mediações negativas ou a proporcionar sinergias**
4 **positivas com outros serviços dos ecossistemas.**

5 **Três dos quatro cenários da AM mostram que mudanças significativas nas políticas,**
6 **instituições, e práticas, podem mitigar muitas das conseqüências negativas das pressões**
7 **crecentes sobre os ecossistemas, embora as mudanças sejam grandes e não estejam**
8 **ocorrendo atualmente.** [5] A projeção é de que os serviços de provisão, reguladores, e
9 culturais, estejam em condições piores em 2050 do que estão hoje apenas sob um cenário da
10 AM (*Ordem com Força*). Ao menos uma entre as três categorias de serviços deve estar em
11 condições melhores em 2050 do que em 2000 nos outros três cenários. (Ver Figura 15.) A
12 escala de intervenções que levam a esses resultados positivos é considerável e inclui
13 investimentos significativos em tecnologia segura do ponto de vista ambiental, gestão
14 adaptável e ativa, ação pró-ativa para tratar das questões ambientais antes que sejam sentidas
15 as suas piores conseqüências, grandes investimentos em bens públicos (incluindo educação e
16 saúde), ação enérgica para reduzir disparidades socioeconômicas e eliminar a pobreza, e
17 maior capacidade humana para gerenciar os ecossistemas de forma adaptável. Contudo,
18 mesmo nos cenários onde uma ou mais categorias de serviços dos ecossistemas melhorarem,
19 continua a perda da biodiversidade e, sendo assim, a sustentabilidade a longo prazo das ações
20 para mitigar a degradação dos serviços dos ecossistemas é incerta.

21
22 **Ações passadas para reduzir ou reverter a degradação dos ecossistemas renderam**
23 **grandes benefícios, mas de um modo geral essas melhorias não conseguiram**
24 **acompanhar as crescentes pressões e demandas.** [8] Embora a maior parte dos serviços dos
25 ecossistemas avaliados na AM esteja sofrendo degradação, a extensão dessa degradação teria
26 sido muito maior se respostas não tivessem sido implementadas nas últimas décadas. Por
27 exemplo, foram implantadas mais de 100.000 áreas protegidas (incluindo áreas estritamente
28 protegidas, como parques nacionais, e áreas destinadas ao uso sustentável dos ecossistemas
29 naturais, incluindo exploração de madeira ou caça a animais silvestres), que englobam cerca
30 de 11,7% da superfície terrestre do planeta, sendo que elas têm papel importante na
31 conservação da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas (embora permaneçam lacunas
32 consideráveis na distribuição das áreas protegidas, particularmente em sistemas marinhos e
33 de água doce). Os avanços tecnológicos também ajudaram a minorar a pressão crescente
34 sobre os ecossistemas causada por unidade de aumento na demanda pelos seus serviços.

35 **É possível desenvolver substitutos para alguns serviços dos ecossistemas, mas não todos,**
36 **embora o seu custo seja geralmente alto, e substitutos podem ter outras conseqüências**
37 **ambientais negativas.** [8] Por exemplo, a substituição de madeira por vinil, plásticos, e
38 metal, contribuiu para um crescimento relativamente lento no consumo mundial de madeira
39 nos últimos anos. Mas, se de um lado, a disponibilidade de substitutos pode reduzir a pressão
40 sobre específicos serviços dos ecossistemas, de outro lado eles podem não ser capazes de
41 produzir benefícios finais positivos para o meio ambiente. A substituição de combustível de
42 madeira por combustíveis fósseis, por exemplo, reduz a pressão sobre florestas e diminui a
43 poluição do ar em ambientes fechados, mas também aumenta as emissões finais de gases do
44 efeito estufa. Os substitutos são geralmente mais caros que os serviços originais dos
45 ecossistemas.

46 **A degradação dos ecossistemas raramente pode ser revertida se não forem**
47 **empreendidas ações para combater os efeitos negativos ou intensificar os efeitos**

1 **positivos de pelo menos um dos cinco vetores indiretos de mudanças: mudanças**
2 **populacionais (inclusive crescimento e migração), mudanças na atividade econômica**
3 **(incluindo crescimento econômico, disparidade na distribuição de renda, e padrões**
4 **comerciais), fatores sociopolíticos (incluindo fatores que vão de presença de conflito até**
5 **participação pública na tomada de decisão), fatores culturais, e mudanças tecnológicas.**

6 [4] Coletivamente, esses fatores influenciam o nível de produção e consumo dos serviços dos
7 ecossistemas e a sustentabilidade da produção. Tanto crescimento econômico como
8 crescimento populacional geram aumento no consumo dos serviços dos ecossistemas, embora
9 os impactos ambientais negativos de qualquer nível específico de consumo dependa da
10 eficácia das tecnologias utilizadas para produzir o serviço. Não raro, ações para retardar a
11 degradação dos ecossistemas deixam de abordar esses vetores indiretos. Por exemplo, a
12 gestão florestal é influenciada mais fortemente por ações externas ao setor florestal—como
13 instituições e políticas comerciais, políticas macroeconômicas, e políticas em setores como
14 agricultura, infra-estrutura, energia e mineração—do que por ações internas.

15 **Um conjunto eficaz de respostas que garantam a gestão sustentável dos ecossistemas**
16 **deve abordar os vetores indiretos acima descritos e deve vencer barreiras relacionadas a**
17 **[8]:**

- 18 ■ Programas institucionais e de governança inadequados, inclusive a presença de
19 corrupção e de sistemas ineficiente de regulação e prestação de contas.
- 20 ■ Fracassos de mercado e desalinhamento dos incentivos econômicos.
- 21 ■ Fatores sociais e comportamentais, incluindo a falta de poder político e econômico de
22 alguns grupos (populações pobres, mulheres, e povos nativos), particularmente
23 dependentes dos serviços dos ecossistemas ou prejudicados por sua degradação.
- 24 ■ Investimento insuficiente no desenvolvimento e difusão de tecnologias capazes de
25 incrementar a eficiência do uso dos serviços dos ecossistemas e de reduzir os impactos
26 negativos de vários vetores de mudanças.
- 27 ■ Conhecimento insuficiente (além de pouco uso do conhecimento existente) sobre
28 gestão e serviços dos ecossistemas, políticas, e sobre respostas tecnológicas,
29 comportamentais, e institucionais, capazes de aumentar os benefícios desses serviços
30 enquanto conservam os recursos.

31 Todas essas barreiras são ainda agravadas pela pouca capacidade humana e institucional de
32 avaliar e gerenciar os serviços dos ecossistemas, por investimento insuficiente na regulação e
33 gestão do seu uso, pela falta de consciência pública, e pela falta de consciência dos tomadores
34 de decisão sobre as ameaças impostas pela degradação dos serviços e sobre as oportunidades
35 que uma gestão mais sustentável poderia gerar.

36 **A AM avaliou 74 opções de respostas para serviços dos ecossistemas, gestão integrada**
37 **dos ecossistemas, conservação e uso sustentável da biodiversidade, e mudanças**
38 **climáticas.** Muitas dessas opções são altamente promissoras para a superação das barreiras e
39 para a conservação ou melhoria sustentável da oferta de serviços dos ecossistemas. Opções
40 promissoras para setores específicos são mostradas no Quadro 2, enquanto respostas cruzadas
41 que abordam os obstáculos fundamentais são descritas no restante desta seção. [8]

42 *Instituições e Governança*

43 **Mudanças nas estruturas de governança institucional e ambiental são necessárias em**
44 **alguns casos para criar condições favoráveis à gestão efetiva dos ecossistemas, ao passo**
45 **que em outros casos as instituições já existentes podem suprir essas necessidades, não**

1 **obstante barreiras significativas.** Muitas instituições existentes, tanto em âmbito global
2 como nacional, têm autoridade para abordar a degradação dos serviços dos ecossistemas, mas
3 enfrentam vários desafios para fazê-lo, ligados em parte à necessidade de maior cooperação
4 entre diferentes setores e à necessidade de respostas coordenadas em escalas múltiplas. No
5 entanto, como algumas das questões identificadas nesta avaliação são questões recentes e não
6 foram especificamente levadas em conta no planejamento das instituições atuais, poderão ser
7 necessárias mudanças nas instituições existentes e o desenvolvimento de novas instituições,
8 especialmente em escala nacional. Na verdade, as instituições nacionais e globais já
9 existentes não estão bem projetadas para levar em conta ameaças associadas à degradação
10 dos serviços dos ecossistemas, tampouco para tratar da gestão de recursos de acesso comum,
11 uma característica de muitos serviços dos ecossistemas. Questões de titularidade e acesso a
12 recursos, direitos de participação na tomada de decisão, e regulação de diferentes tipos de uso
13 dos recursos ou depósito de resíduos, podem ter forte influência na sustentabilidade da gestão
14 dos ecossistemas e são primariamente determinantes da definição de quem ganha e quem
15 perde com as mudanças nos ecossistemas. A corrupção, enorme obstáculo para a gestão
16 eficaz dos ecossistemas, também resulta de sistemas ineficientes de regulação e de prestação
17 de contas.

Quadro 2. Exemplos de Respostas Promissoras e Eficazes para Setores Específicos

Exemplos ilustrativos de opções de respostas específicas, julgadas promissoras ou eficazes, para cada setor estão listados abaixo. (Ver Anexo B). Considera-se uma resposta eficaz quando ela melhora os serviços dos ecossistemas em questão e contribuem para o bem-estar humano, sem causar danos significativos ou impactos negativos sobre outros serviços.

Considera-se uma resposta promissora quando ela não dispõe de um longo histórico para ser avaliado mas parece ter boas chances de sucesso, ou quando existem maneiras conhecidas de se modificar a resposta de forma a torná-la eficaz.

Agricultura

- Suspensão de subsídios de produção com efeitos econômicos, sociais e ambientais adversos.
- Investimento e difusão de ciência e tecnologia agrícola, de forma a suprir o aumento da demanda por alimentos sem acarretar mediações prejudiciais envolvendo uso excessivo de água, nutrientes, ou pesticidas.
- Uso de políticas de resposta que reconheçam o papel da mulher na produção e utilização de alimentos e que sejam projetadas para dar-lhes voz ativa e possibilitar-lhes acesso e controle sobre os recursos necessários para a segurança alimentar.
- Aplicação de uma mistura de mecanismos reguladores e mecanismos com base em incentivos e mercado, a fim de reduzir o uso excessivo de nutrientes.

Produção Pesqueira e Aqüicultura

- Redução da capacidade pesqueira marinha.
- Regulação rigorosa da produção pesqueira marinha, com respeito tanto ao estabelecimento e implementação de cotas como a medidas para tratar de exploração clandestina ou não regulamentada. Cotas individuais transferíveis podem ser apropriadas em alguns casos, particularmente quando a pesca envolve uma só espécie em águas geladas.
- Estabelecimento de sistemas reguladores adequados a fim de reduzir os impactos ambientais adversos da aqüicultura.
- Estabelecimento de áreas de proteção marinha, incluindo zonas de proibição flexíveis.

Água

- Pagamento pelos serviços de ecossistemas oferecidos pelas bacias hidrográficas.
- Melhor alocação de direitos sobre os recursos hídricos de água doce a fim de alinhar incentivos e necessidades de conservação.
- Maior transparência nas informações sobre gestão dos recursos hídricos e melhor representação dos grupos de interesse marginalizados.
- Desenvolvimento de mercados de recursos hídricos.
- Maior ênfase no uso do ambiente natural e medidas, exceto diques e molhes, para controle das inundações.
- Investimento em ciência e tecnologia para incrementar a eficácia do uso da água na agricultura.

Silvicultura

- Integração de práticas estabelecidas de gestão florestal sustentável em instituições financeiras, normas comerciais, programas ambientais globais, e tomada de decisão para a segurança global.
- Delegação de poderes a comunidades locais em apoio a iniciativas locais que visem o uso sustentável de produtos florestais; essas iniciativas são coletivamente mais significativas do que mobilizações conduzidas por governos ou processos internacionais, mas requerem o suporte dos mesmos para vingar.
- Reforma da governança florestal e desenvolvimento de programas nacionais florestais estrategicamente focados e voltados para o país, e negociados pelos grupos de interesse.

1

2 Intervenções promissoras incluem:

- 3 ▪ *Integração das metas de gestão dos ecossistemas em outros setores e em estruturas*
4 *mais amplas de planejamento do desenvolvimento.* As decisões mais importantes
5 relativas a políticas públicas que afetam os ecossistemas geralmente são tomadas por
6 agenciadores em arenas políticas, e não pelos responsáveis pela proteção dos

1 ecossistemas. Por exemplo, as Estratégias para Redução da Pobreza preparadas por
2 governos de países em desenvolvimento com a colaboração do Banco Mundial e
3 outras instituições, moldam fortemente prioridades de desenvolvimento nacional mas,
4 em geral, não consideraram a importância dos ecossistemas para a melhoria dos
5 potenciais humanos básicos das populações mais pobres.

- 6 ■ *Maior coordenação entre acordos ambientais multilaterais e entre acordos*
7 *ambientais e outras instituições sociais e econômicas internacionais.* Os acordos
8 internacionais são indispensáveis por abordarem questões relacionadas aos
9 ecossistemas que ultrapassam as fronteiras nacionais, embora numerosos obstáculos
10 comprometam sua eficácia atual. Medidas vêm sendo tomadas para intensificar a
11 coordenação entre esses mecanismos, o que poderia ajudar a abrir o foco do amplo
12 leque de ferramentas. Contudo, também é preciso coordenação entre os acordos
13 ambientais multilaterais e instituições internacionais com maior poder político, como
14 acordos comerciais e econômicos, para garantir consistência. E a implementação
15 desses acordos também demanda coordenação entre instituições e setores envolvidos
16 em âmbito nacional.
- 17 ■ *Maior transparência e prestação de contas sobre o desempenho do governo e do*
18 *setor privado em decisões que exercem impacto sobre os ecossistemas, inclusive*
19 *através de maior envolvimento das partes interessadas na tomada de decisão.* Leis,
20 políticas, instituições, e mercados que foram moldados através da participação pública
21 na tomada de decisão têm maiores chances de sucesso e de serem reconhecidas como
22 justas. A participação dos grupos de interesse também contribui para o processo de
23 tomada de decisão porque possibilita um melhor entendimento dos impactos e
24 vulnerabilidade, distribuição dos custos e benefícios associados a mediações,
25 identificação de um leque maior de opções de resposta para um contexto específico. O
26 envolvimento dos grupos de interesse e a transparência nos processos de tomada de
27 decisão podem aumentar a necessidade de prestação de contas e diminuir a corrupção.

28 ***Economias e Incentivos***

29 **As intervenções econômicas e financeiras fornecem poderosas ferramentas para regular**
30 **o uso dos bens e serviços dos ecossistemas.** Como muitos serviços dos ecossistemas não
31 podem ser comercializados, os mercados são incapazes de fornecer indicações que, de outra
32 maneira, poderiam contribuir para a alocação eficiente e o uso sustentável dos serviços.
33 Existe um amplo leque de oportunidades para influenciar o comportamento humano a lidar
34 com este desafio, na forma de instrumental econômico e financeiro. No entanto, os
35 mecanismos de mercado e boa parte das ferramentas econômicas só podem funcionar bem se
36 as instituições de apoio estiverem bem colocadas. Assim, é preciso desenvolver capacidade
37 institucional para permitir que o uso desses mecanismos se intensifique.

38 Intervenções promissoras incluem:

- 39 ■ *Eliminação de subsídios que promovem o uso excessivo dos serviços dos ecossistemas*
40 *(e, se possível, transferência desses subsídios para o pagamento de serviços não*
41 *comercializados dos ecossistemas).* Entre 2001 e 2003, os subsídios do governo para
42 setores agrícolas nos países membros da OECD totalizaram mais de US\$ 324 bilhões
43 anuais, ou um terço do valor global dos produtos agrícolas em 2000. E uma proporção
44 significativa desse total envolveu subsídios de produção, o que fez subir a produção

1 de alimentos nos países industrializados a um nível mais alto do que as condições do
2 mercado global poderiam garantir, promoveu o uso indiscriminado de fertilizantes e
3 pesticidas naqueles países, e reduziu a rentabilidade da agricultura nos países em
4 desenvolvimento. Muitos países fora da OECD também contam com subsídios de
5 produção e insumos inadequados, e subsídios inadequados também são comuns em
6 outros setores, por exemplo recursos hídricos, produção pesqueira, e silvicultura.
7 Embora a suspensão de subsídios incoerentes traga benefícios finais, ela tem um
8 custo. Poderão ser necessários mecanismos compensatórios para populações pobres
9 afetadas adversamente pela suspensão dos subsídios, e a suspensão dos subsídios
10 agrícolas dentro da OECD precisaria vir acompanhada de ações destinadas a
11 minimizar impactos adversos nos serviços dos ecossistemas dos países em
12 desenvolvimento.

- 13 ■ *Uso mais intensivo de instrumental econômico e abordagens baseadas no mercado*
14 *para a gestão dos serviços dos ecossistemas.* Eles incluem:
 - 15 □ *Impostos ou taxas de usuário para atividades com custos “externos”*
16 *(mediações não levadas em conta no mercado). Exemplos incluem impostos*
17 *sobre a aplicação excessiva de nutrientes ou taxas de usuário para o ecoturismo.*
 - 18 □ *Criação de mercados, incluindo sistemas de fixação de um limite máximo de*
19 *emissões, acompanhado de um mercado para troca livre de títulos de direito de*
20 *emissão.* Um dos mercados em maior crescimento relativos a serviços dos
21 ecossistemas é o mercado de carbono. O equivalente a cerca de 64 milhões de
22 toneladas de dióxido de carbono foi comercializado através de projetos entre
23 janeiro e maio de 2004, quase o mesmo volume de 2003. O valor do carbono
24 comercializado em 2003 foi de aproximadamente US\$300 milhões. Cerca de um
25 quarto do volume comercializado envolveu investimento em serviços dos
26 ecossistemas (energia hidroelétrica ou biomassa). Especula-se que esse mercado
27 possa atingir US\$44 bilhões até 2010. A criação de um mercado na forma de um
28 sistema de comercialização de nutrientes também pode ser uma forma barata de
29 reduzir a sobrecarga de nutrientes nos Estados Unidos.
 - 30 □ *Pagamento pelos serviços dos ecossistemas.* Por exemplo, em 1996 a Costa
31 Rica estabeleceu um sistema nacional de pagamentos em prol da conservação a
32 fim de persuadir proprietários de terras a fornecerem serviços dos ecossistemas.
33 De acordo com o programa, corretores da Costa Rica estabelecem contratos
34 entre “compradores”, internacionais e domésticos, e “vendedores” locais de
35 carbono seqüestrado, biodiversidade, serviços de bacias hidrográficas, e beleza
36 cênica. Outro mecanismo inovador de financiamento da conservação são as
37 compensações ambientais, onde incorporadoras pagam por atividades de
38 conservação como forma de compensação pelos danos inevitáveis que um
39 projeto causa à biodiversidade.
 - 40 □ *Mecanismos para permitir que as preferências do consumidor sejam expressas*
41 *através de mercados.* Por exemplo, programas atuais de certificação para a
42 prática pesqueira e florestal possibilita à população promover sustentabilidade
43 através de escolhas enquanto consumidores.
44

45 ***Respostas Sociais e Comportamentais***

46
47 **Respostas sociais e comportamentais—incluindo política populacional, educação**
48 **pública, ações da sociedade civil, e delegação de poderes a comunidades, mulheres e**

1 **jovens—podem contribuir para defrontar o problema da degradação dos ecossistemas.**

2 Geralmente são intervenções iniciadas e executadas por grupos de interesse através do
3 exercício de seus direitos processuais ou democráticos, no intuito de melhorar a condição dos
4 ecossistemas e o bem-estar humano.

5 Intervenções promissoras incluem:

6 ▪ *Medidas para reduzir o consumo total dos serviços dos ecossistemas gerenciados de*
7 *forma não sustentável.* As escolhas sobre o que e quanto os indivíduos consomem são
8 influenciadas não só por considerações de preço mas também por fatores
9 comportamentais concernentes a cultura, ética e valores. Mudanças comportamentais
10 capazes de reduzir a demanda por serviços degradados dos ecossistemas podem ser
11 estimuladas por ações governamentais (incluindo programas de educação e de
12 conscientização do público ou promoção de gestão orientada para a demanda, por
13 setores da indústria (compromisso de utilizar matérias-primas provenientes de fontes
14 certificadas como sendo sustentáveis, por exemplo, ou melhorias na rotulagem de
15 produtos), e pela sociedade civil (através da conscientização do público). Mas as
16 iniciativas para reduzir o consumo total às vezes precisam incorporar medidas para
17 aumentar o acesso e o consumo desses mesmos serviços dos ecossistemas por grupos
18 específicos, por exemplo populações pobres.

19 ▪ *Comunicação e educação.* Melhoria na comunicação e na conscientização é essencial
20 para a consecução dos objetivos das convenções ambientais e do Plano de
21 Implementação de Joanesburgo bem como para a gestão sustentável dos recursos
22 naturais de um modo geral. Tanto o público como os tomadores de decisão podem se
23 beneficiar da conscientização sobre os ecossistemas e o bem-estar humano, mas
24 sobretudo a conscientização traz enormes benefícios sociais que podem ajudar a tratar
25 de muitos vetores de degradação dos ecossistemas. Enquanto a importância da
26 comunicação e da conscientização é bastante reconhecida, a provisão de recursos
27 humanos e financeiros para empreender um trabalho eficaz permanece um problema.

28 ▪ *Delegação de poderes a grupos de interesse particularmente dependentes dos*
29 *serviços dos ecossistemas ou afetados por sua degradação, inclusive mulheres, povos*
30 *nativos, e jovens.* Apesar do conhecimento que as mulheres têm do meio ambiente e
31 apesar de seu potencial, sua participação nos processos de tomada de decisão quase
32 sempre foi limitada por estruturas econômicas, sociais e culturais. Os jovens também
33 são um grupo de interesse importantíssimo, pois experimentarão posteriormente as
34 conseqüências das decisões tomadas hoje sobre os serviços dos ecossistemas. O
35 controle de terras tradicionais por povos nativos freqüentemente traz benefícios
36 ambientais, segundo os próprios povos nativos e seus defensores, embora a
37 justificativa primária continue fundada em direitos humanos e culturais.

38 ***Respostas Tecnológicas***

39 **Dada a demanda crescente pelos serviços dos ecossistemas e o aumento de outras**
40 **pressões sobre os ecossistemas, é essencial desenvolver e difundir tecnologias para**
41 **aumentar a eficiência do uso de recursos ou reduzir os impactos de vetores como**
42 **mudanças climáticas e carga de nutrientes.** Mudanças tecnológicas foram essenciais para
43 suprir as crescentes demandas por certos serviços dos ecossistemas, e a tecnologia tem
44 potencial enorme para ajudar a suprir futuros aumentos nessa demanda. Por exemplo, já

1 existem tecnologias para redução da poluição por nutrientes a custos razoáveis, incluindo
2 tecnologias para redução de emissões concentradas e provenientes de uma só fonte,
3 mudanças nas práticas de gestão das lavouras, e técnicas precisas de cultivo para ajudar a
4 controlar a aplicação de fertilizantes no campo, mas são necessárias novas políticas para
5 aplicar esse instrumental em escala suficiente para reduzir e, em última instância, reverter o
6 aumento da carga desses nutrientes (mesmo intensificando a aplicação de nutrientes em
7 regiões relativamente pobres como a África Subsaariana). Contudo, impactos negativos sobre
8 os ecossistemas e o bem-estar humano em alguns casos foram resultado de novas tecnologias,
9 portanto é preciso avaliá-las cuidadosamente antes de introduzi-las.

10 Intervenções promissoras incluem:

- 11 ▪ *Promoção de tecnologias que permitam maior rendimento das lavouras sem impactos*
12 *negativos por uso de água, nutrientes e pesticidas.* A expansão agrícola permanecerá
13 um dos principais vetores de perda da biodiversidade no decorrer do século XXI. O
14 desenvolvimento, avaliação, e difusão de tecnologias capazes de incrementar a
15 produção de alimentos por unidade de área, com sustentabilidade, e sem mediações
16 prejudiciais por causa de consumo excessivo de água, uso de nutrientes, ou pesticidas,
17 reduziria bastante a pressão sobre outros serviços dos ecossistemas.

- 18 ▪ *Recuperação dos serviços dos ecossistemas.* As atividades de recuperação dos
19 ecossistemas são comuns hoje em muitos países. É possível estabelecer ecossistemas
20 com alguns atributos daqueles existentes antes da conversão, com potencial para
21 prover alguns dos serviços dos ecossistemas originais. Contudo, o custo da
22 recuperação é em geral extremamente alto se comparado ao custo da prevenção. Nem
23 todos os serviços podem ser recuperados e a recuperação dos que estão demasiado
24 degradados pode demandar um tempo considerável.

- 25 ▪ *Promoção de tecnologias para aumentar a eficiência da energia e reduzir as*
26 *emissões de gases do efeito estufa.* É tecnicamente possível reduzir bastante as
27 emissões finais de gases do efeito estufa, tendo em vista o enorme leque de
28 tecnologias destinadas aos setores de oferta de energia, demanda de energia, e gestão
29 de resíduos. A redução da projeção de emissões de gases do efeito estufa deve
30 demandar um portfólio de tecnologias de produção de energia, que vão desde a
31 substituição de combustível (de carvão/petróleo para gás) e o incremento da eficácia
32 das usinas geradoras de energia até o uso intensificado de tecnologias de energia
33 renovável, complementadas pelo uso mais eficaz da energia nos setores de transporte,
34 construção, e indústria. E deve envolver também o desenvolvimento e a
35 implementação de instituições e políticas de apoio para superação de barreiras e
36 difusão dessas tecnologias no mercado, maior apoio financeiro dos setores público e
37 privado em prol de pesquisa e desenvolvimento, e transferência eficaz de tecnologia.

38 ***Respostas de Conhecimento***

39 **A efetiva gestão dos ecossistemas fica limitada tanto pela falta de conhecimento e**
40 **informação sobre os diferentes aspectos dos ecossistemas como pela incapacidade de**
41 **usar adequadamente as informações já existentes para subsidiar as decisões gerenciais.**
42 [8, 9]. Na maioria das regiões, por exemplo, as informações sobre condições e valor
43 econômico de boa parte dos serviços dos ecossistemas são relativamente limitadas, e seu
44 esgotamento é raramente detectado nas estatísticas econômicas nacionais. Os dados gerais
45 globais sobre magnitude e tendência em diferentes tipos de ecossistemas e práticas de uso do

1 solo são incrivelmente escassos. Modelos utilizados para fazer projeções futuras das
2 condições ambientais e econômicas têm capacidade limitada para incorporar feedbacks
3 ecológicos, incluindo mudanças não lineares nos ecossistemas, e feedbacks comportamentais,
4 incluindo o possível aprendizado que resultaria da gestão adaptável dos ecossistemas.

5 Paralelamente, os tomadores de decisão não utilizam todas as informações pertinentes que
6 são disponibilizadas. Isto se deve, em parte, aos insucessos institucionais que impedem que
7 informações científicas pertinentes às políticas sejam disponibilizadas para os tomadores de
8 decisão e, em parte, à incapacidade de se incorporar outras formas de conhecimento e
9 informação (incluindo conhecimento tradicional e conhecimento científico), que muitas vezes
10 têm grande valia para a gestão dos ecossistemas.

11 Intervenções promissoras incluem:

- 12 ▪ *Incorporação dos valores não comercializáveis dos ecossistemas nas decisões sobre*
13 *gestão e investimento dos recursos.* Decisões sobre gestão e investimento de recursos
14 são em geral bastante influenciadas por considerações sobre o custo financeiro e os
15 benefícios de políticas alternativas. As decisões podem ser mais acertadas se baseadas
16 no valor econômico total das opções de gestão alternativa, e envolvem mecanismos
17 deliberativos que fazem considerações não econômicas.

- 18 ▪ *Uso de todas as formas de conhecimento e informação pertinentes em avaliações e*
19 *tomada de decisão, incluindo conhecimento tradicional e conhecimento científico.* A
20 efetiva gestão dos ecossistemas, de um modo geral, demanda conhecimento com base
21 no local—ou seja, informações sobre características específicas e a história de um
22 dado ecossistema. O conhecimento tradicional ou científico guardado pelos gestores
23 dos recursos locais pode ter valor considerável na gestão dos recursos, embora seja
24 raramente incorporado nos processos de tomada de decisão e, não raro, seja ignorado
25 erroneamente.

- 26 ▪ *Incremento e manutenção da capacitação humana e institucional para avaliar as*
27 *conseqüências das mudanças nos ecossistemas para o bem-estar humano, e para agir*
28 *com base nessas avaliações.* É preciso maior capacitação técnica para a gestão da
29 agricultura, das florestas e da produção pesqueira. Mas a capacitação existente nesses
30 setores, limitada que é em muitos países, ainda é muito maior que a capacitação para
31 gestão de outros serviços dos ecossistemas.

32 **Várias estruturas e métodos podem ser utilizados para tomar decisões mais acertadas**
33 **em função de imprecisão de dados, prognósticos, contexto e escala. A gestão adaptável**
34 **ativa pode mostrar-se uma ferramenta particularmente valiosa para diminuir**
35 **incertezas envolvendo decisões na gestão dos ecossistemas.** [8] Métodos de apoio à decisão
36 mais comumente utilizados incluem: análise de custo x benefício, avaliação de risco, análise
37 multicriterial, princípio precautório, e análise de vulnerabilidade. Os cenários também
38 fornecem um meio para se gerenciar muitos aspectos da incerteza, mas o nosso entendimento
39 limitado do processo de resposta ecológica e humana encobre qualquer cenário individual em
40 sua própria incerteza característica. A gestão adaptável ativa é uma ferramenta que pode ser
41 bastante valiosa, considerando os altos níveis de incerteza acerca de sistemas socioecológicos
42 ligados. Isso envolve a elaboração de programas de gestão para testar hipóteses de como os
43 elementos de um ecossistema operam e interagem, reduzindo assim as incertezas sobre o
44 sistema mais rapidamente do que se fosse de outra maneira.

1 **Há informações suficientes sobre os vetores de mudanças nos ecossistemas, as**
2 **conseqüências de mudanças nos serviços dos ecossistemas para o bem-estar humano, e**
3 **os méritos das várias opções de resposta, para incrementar a tomada de decisão em prol**
4 **do desenvolvimento sustentável em todas as escalas. Contudo, foram identificadas**
5 **muitas carências de pesquisa e contrates de informações nesta avaliação. E ações para**
6 **suprir essas carências podem render benefícios significativos, na forma de informações**
7 **mais precisas para apoiar políticas e medidas. [9] Esta avaliação não pôde responder por**
8 completo a algumas questões de seus usuários, devido a contrastes de dados e conhecimento.
9 Alguns contrastes resultaram da fragilidade de sistemas de monitoramento relativos aos
10 serviços dos ecossistemas e suas ligações com o bem-estar humano. Em outros casos, a
11 avaliação revelou grande necessidade de aprofundamento da pesquisa, por exemplo a
12 necessidade de melhorar o entendimento sobre mudanças não lineares nos ecossistemas e
13 sobre o valor econômico das opções de gestão alternativas. Investimentos no incremento do
14 monitoramento e pesquisa, em conjunto com avaliações adicionais dos serviços dos
15 ecossistemas em diferentes países e regiões, tudo isso aumentaria bastante a utilidade de
16 qualquer avaliação global futura das conseqüências de mudanças nos ecossistemas para o
17 bem-estar humano.

18

Tabela 1. Estado Geral dos Serviços de Provisão, Reguladores, e Culturais, Considerados Nesta Avaliação. “Estado” indica se a condição do serviço melhorou de um modo geral (se a capacidade produtiva do serviço aumentou, por exemplo) ou piorou. As definições de “melhora” e “piora” para as quatro categorias de serviços dos ecossistemas é fornecida na observação abaixo. A quarta categoria, serviços de suporte, não está incluída aqui, pois esses serviços não são utilizados diretamente pelas pessoas.

Serviço	Sub-categoria	Condições	Observações
Serviços de Provisão			
Alimentos	lavouras	↑	aumento substancial da produção
	animais de criação	↑	aumento substancial da produção
	pesca de captura	↓	produção em queda devido à exploração predatória
	aqüicultura	↑	aumento substancial da produção
	alimentos silvestres	↓	produção em queda
Fibras	madeira	+/-	perda de floresta em algumas regiões, crescimento em outras
	algodão, cânhamo, seda	+/-	produção de algumas fibras em queda, crescimento de outras
	combustível de madeira	↓	produção em queda
Recursos genéticos		↓	perda por extinção e perda de recursos genéticos da lavoura
Produtos bioquímicos, remédios naturais, produtos farmacêuticos		↓	perda por extinção, exploração predatória
Água	água doce	↓	uso não sustentável para consumo humano, indústria e irrigação; volume da energia hidráulica não alterado, mas os diques aumentam nossa capacidade de utilizar essa energia
Serviços Reguladores			
Regulação da qualidade do ar		↓	capacidade da atmosfera para se despoluir diminuiu
Regulação climática	global	↑	fonte de seqüestro de carbono desde meados do século
	regional e local	↓	preponderância de impactos negativos
Regulação hídrica		+/-	varia dependendo da mudança e do local do ecossistema
Regulação da erosão		↓	aumento da degradação do solo
Purificação da água e tratamento de resíduos		↓	piora na qualidade da água
Regulação de doenças		+/-	varia dependendo da mudança do ecossistema
Regulação de pragas		↓	controle natural degradado por uso de pesticidas
Polinização		↓ ^a	aparente queda global no volume de polinização
Regulação de ameaças naturais		↓	perda de isoladores naturais (zonas úmidas, manguezais)
Serviços Culturais			
Valores espirituais e religiosos		↓	rápido declínio de bosques e espécies sagradas
Valores estéticos		↓	declínio na quantidade e qualidade de terras naturais
Recreação e ecoturismo		+/-	mais áreas acessíveis, muitas delas degradadas

Observação: Para os serviços de provisão, definimos melhora como sendo o aumento da produção do serviço devido a mudanças na área sobre a qual o serviço é fornecido (ex. expansão da agricultura) ou aumento da produção por unidade de área. Consideramos que uma produção é piorada quando o uso corrente ultrapassa os níveis sustentáveis. Para serviços reguladores, melhora refere-se a uma mudança no serviço que acarreta mais benefícios para as pessoas (ex. o serviço regulador de doenças poderia ser melhorado através da erradicação de um vetor que transmite doenças aos humanos). Degradação dos serviços reguladores significa uma redução dos benefícios obtidos através do serviço, ou por alguma mudança no serviço (ex. perda de manguezais, reduzindo os benefícios de proteção contra tempestades), ou por excesso de pressões do homem sobre o serviço (ex. quando a poluição é maior que a capacidade dos ecossistemas de manter a qualidade da água). Para serviços culturais, degradação refere-se a alguma mudança nas características do ecossistema que reduz os benefícios culturais (recreacionais, estéticos, espirituais, etc.) fornecidos pelo ecossistema.

^a Indica *precisão baixa a média*. Todas as outras tendências apresentam *precisão média a alta*.

Figura 1. Extensão dos Sistemas Cultivados em 2000. Os sistemas cultivados (definidos pela AM como áreas onde pelo menos 30% da paisagem é cultivada em qualquer ano específico) abrangem 24% da superfície terrestre.

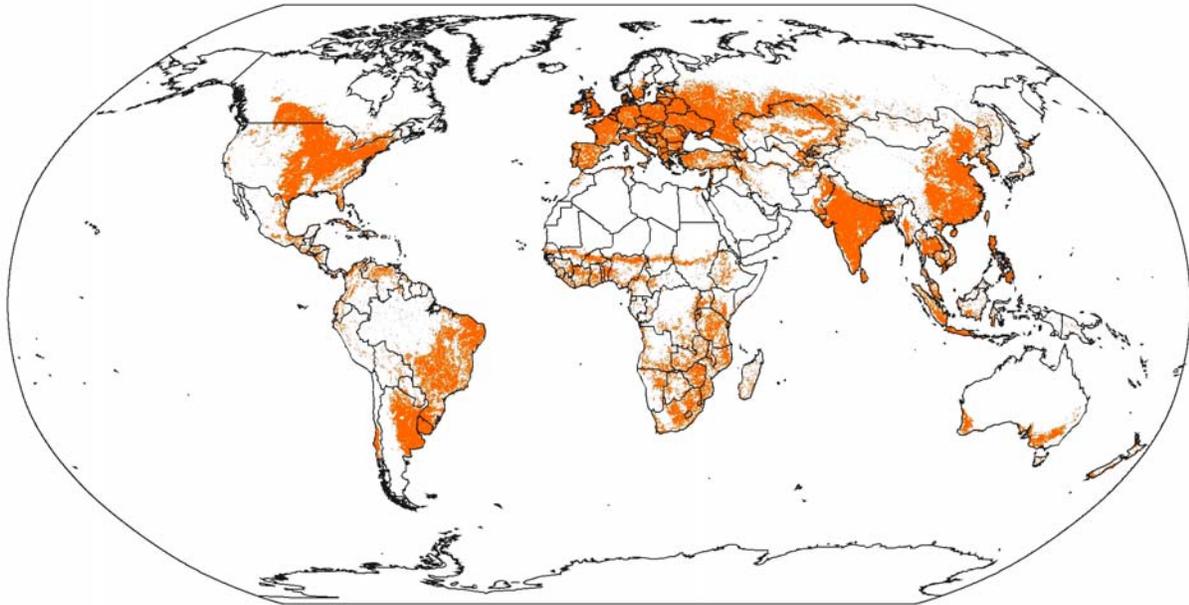


Figura 2. Locais que, segundo vários estudos, experimentaram altas taxas de mudanças na cobertura do solo nas últimas décadas. (C.SDM). No caso de mudanças na cobertura florestal, os estudos se referem ao período entre 1980 e 2000, e se baseiam em estatísticas nacionais, sensoriamento remoto e, de forma mais limitada, a opiniões de especialistas. No caso de mudanças na cobertura do solo resultantes de degradação de zonas secas (desertificação), o período não é especificado mas deduz-se que seja na segunda metade do século passado, e o estudo principal se baseou totalmente em opinião de especialistas, envolvendo *precisão baixa*. Mudanças em áreas cultivadas não são mostradas. Observar que áreas que mostram poucas mudanças hoje são geralmente locais que já passaram por grandes mudanças históricas (Ver Figura 1).

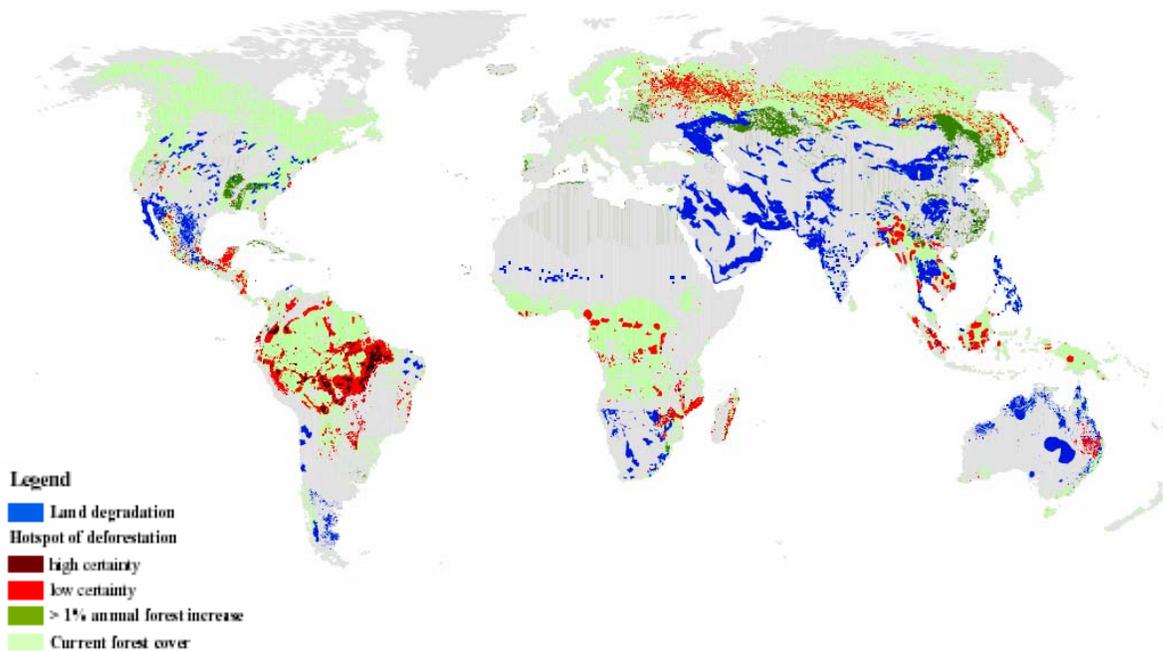
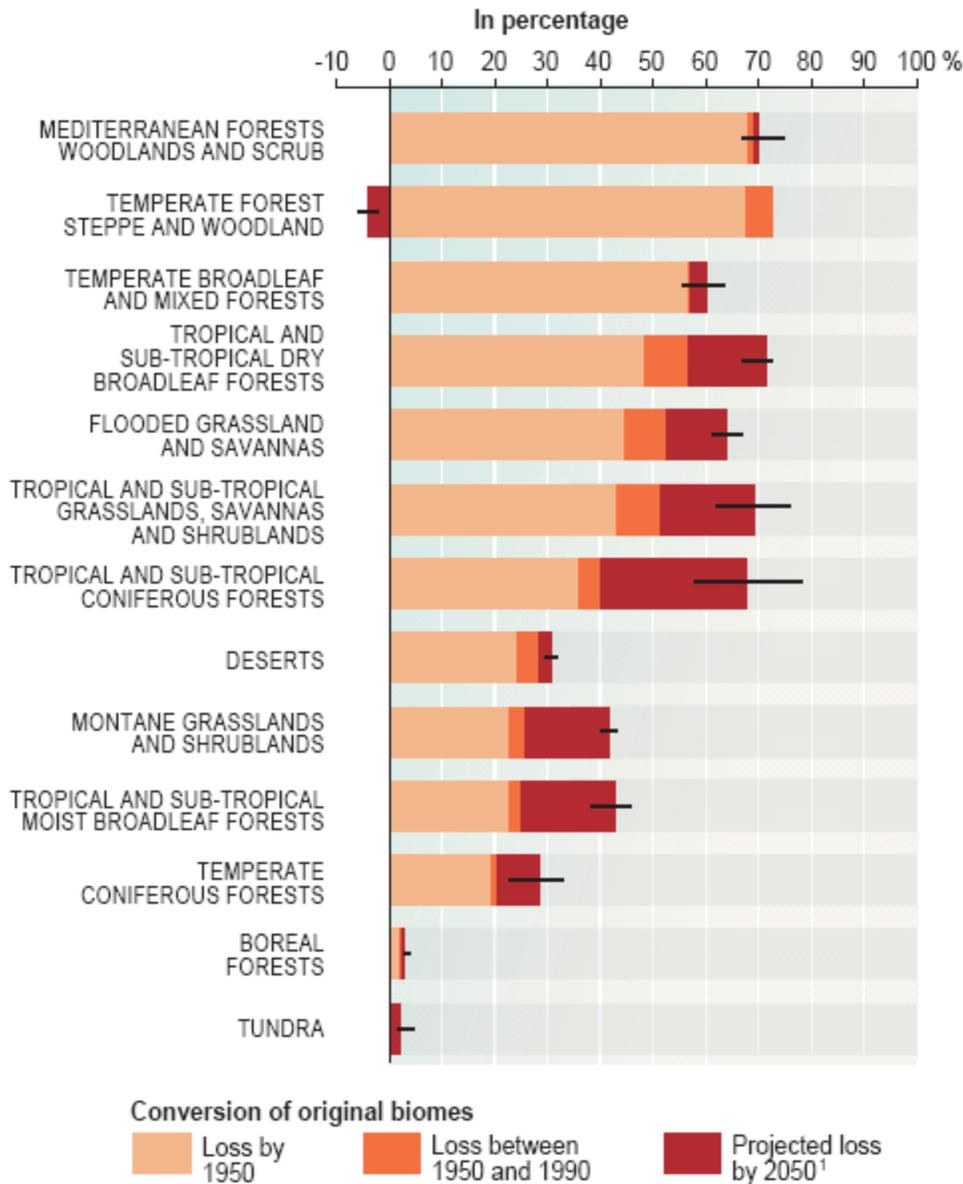


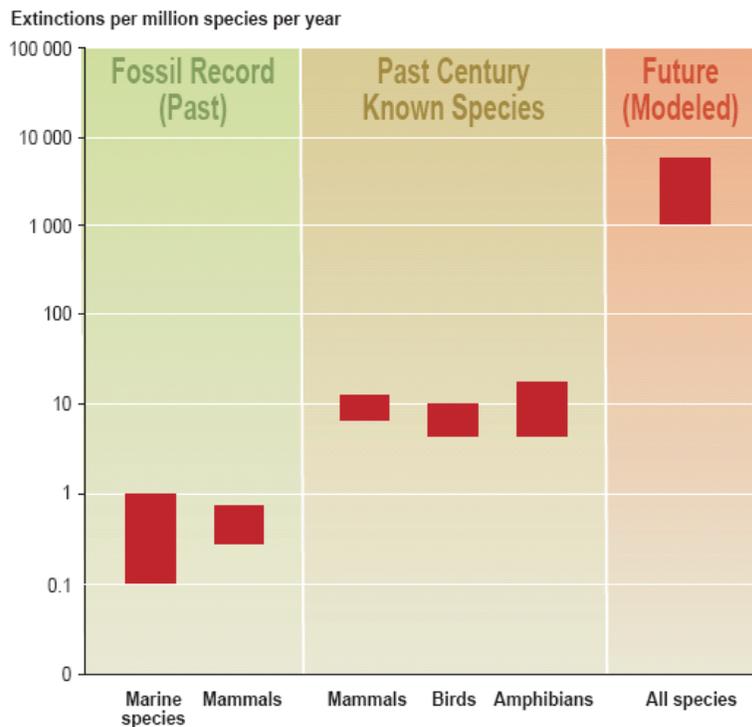
Figura 3. Conversão dos Biomas Terrestres. Não é possível estimar com precisão a extensão dos diferentes biomas anteriormente a impactos humanos significativos, mas é possível determinar a área “potencial” dos biomas com base em condições climáticas e do solo. Esta figura mostra quanto dessa área potencial deve ter sido convertido até 1950 (*precisão média*), quanto foi convertido entre 1950 e 1990 (*precisão média*), e quanto seria convertido nos quatro cenários da AM (*precisão baixa*) entre 1990 e 2050. Manguezais não foram incluídos aqui porque a área é muito pequena para ser avaliada com precisão. (Adaptado de C4, S10). A maior parte das conversões desses biomas envolve sistemas cultivados.



1. According to the four MA scenarios. For 2050 projections, the average value of the projections under the four scenarios is plotted and the error bars (black lines) represent the range of values from the different scenarios."

Source: Millennium Ecosystem Assessment.

Figura 4. Taxas de Extinção das Espécies. (Adaptado de C4 Fig 4.22) “Registro Fóssil” refere-se a taxas médias de extinção conforme estimado pelo registro fóssil. “Século Passado—Espécies Conhecidas” refere-se a taxas de extinção calculadas a partir de extinção conhecida de espécies (estimativa mais baixa) ou extinção conhecida somada a espécies “possivelmente extintas” (limite mais alto). Consideramos que uma espécie está “possivelmente extinta” quando os especialistas julgam estar extinta apesar de não terem sido feitas investigações extensivas para confirmar o seu desaparecimento. “Projeções” de extinção são estimativas derivadas de modelos que utilizam diversas técnicas, incluindo modelos espécie x área, taxas em que as espécies estão se deslocando para categorias cada vez mais ameaçadas, probabilidades de extinção associadas a categorias de ameaça da IUCN, impactos de projeção da perda de habitat sobre espécies atualmente ameaçadas pela perda de habitat, e correlação entre perda de espécies e consumo de energia. O intervalo de tempo e os grupos de espécies envolvidos diferem nas “projeções” estimadas, mas de um modo geral referem-se ou a perda futura de espécies com base no nível de ameaça atual ou a perda atual e futura de espécies em decorrência de mudanças de habitat no período entre 1970 e 2050 aproximadamente. As estimativas baseadas no registro fóssil têm *precisão baixa*; as estimativas de limite mais baixo para extinção conhecida têm *precisão alta* e as estimativas de limite mais alto têm *precisão média*; as estimativas de limite mais baixo para projeções de extinção têm *precisão baixa* e as estimativas de limite mais alto são *especulativas*. A taxa de extinção de espécies conhecidas no século passado é de cerca de 50 a 500 vezes maior que a taxa de extinção calculada a partir de registros fósseis de 0,1 a 1 extinção por milhão de espécies por ano. A taxa é até 1.000 vezes maior que as taxas históricas de extinção se forem incluídas espécies possivelmente extintas. [Observar que a figura abaixo está incorreta - século passado está no campo incorreto]



Sources: Millennium Ecosystem Assessment.

Figura 5. Pesca Marinha Global Estimada, 1950–2001. (Fig. C18.3) Nesta figura, a produção pesqueira informada pelos governos em alguns casos foi ajustada para corrigir possíveis erros de dados.

Figura 6. Queda no Nível Trófico da Produção Pesqueira desde 1950. (Fig C18.??) Nível trófico de um organismo é sua posição numa cadeia alimentar. Os níveis são numerados de acordo com a posição dos organismos na cadeia, a partir dos produtores primários (nível 1), passando por herbívoros (nível 2), predadores (nível 3), até carnívoros ou carnívoros de grande porte (nível 4 ou 5). Peixes em níveis tróficos mais altos geralmente têm maior valor econômico. A queda do nível trófico explorado resulta em grande parte da pesca predatória em níveis tróficos mais altos.

Figura 7. Tendências de Profundidade Média da Pesca desde 1950. A produção pesqueira é cada vez mais proveniente de áreas mais profundas. (Dados de C18 Fig. C18.5)

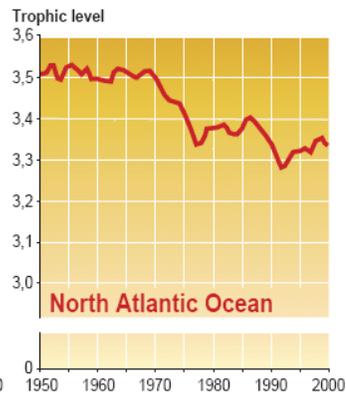
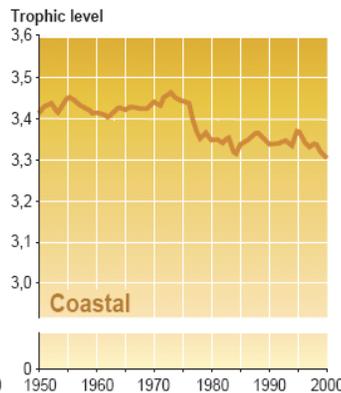
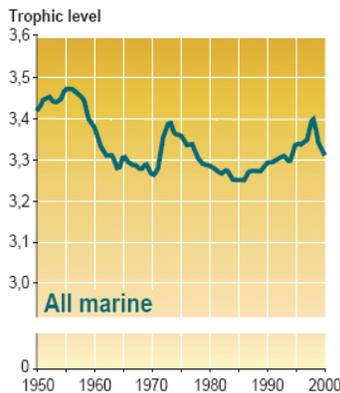
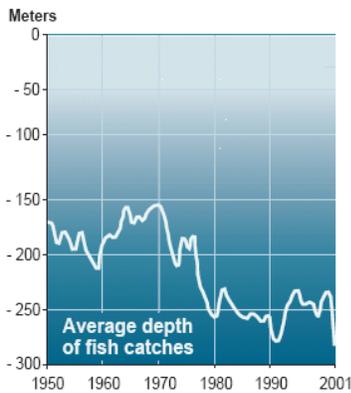
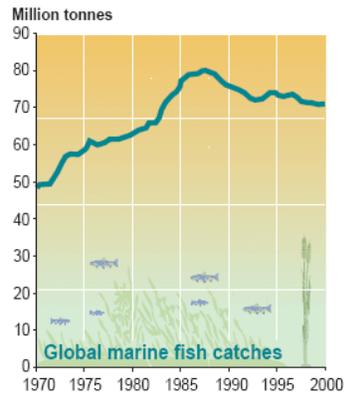


Figura 8. Fluxo Anual de Benefícios das Florestas em Alguns Países. (Adaptado de C5 Quadro 5.1) Na maioria dos países, os valores comercializáveis dos ecossistemas associados à produção de madeira de corte e de madeira para combustível representam menos de um terço do valor econômico total, que inclui valores não comercializáveis como seqüestro de carbono, proteção de bacias hidrográficas, e recreação.

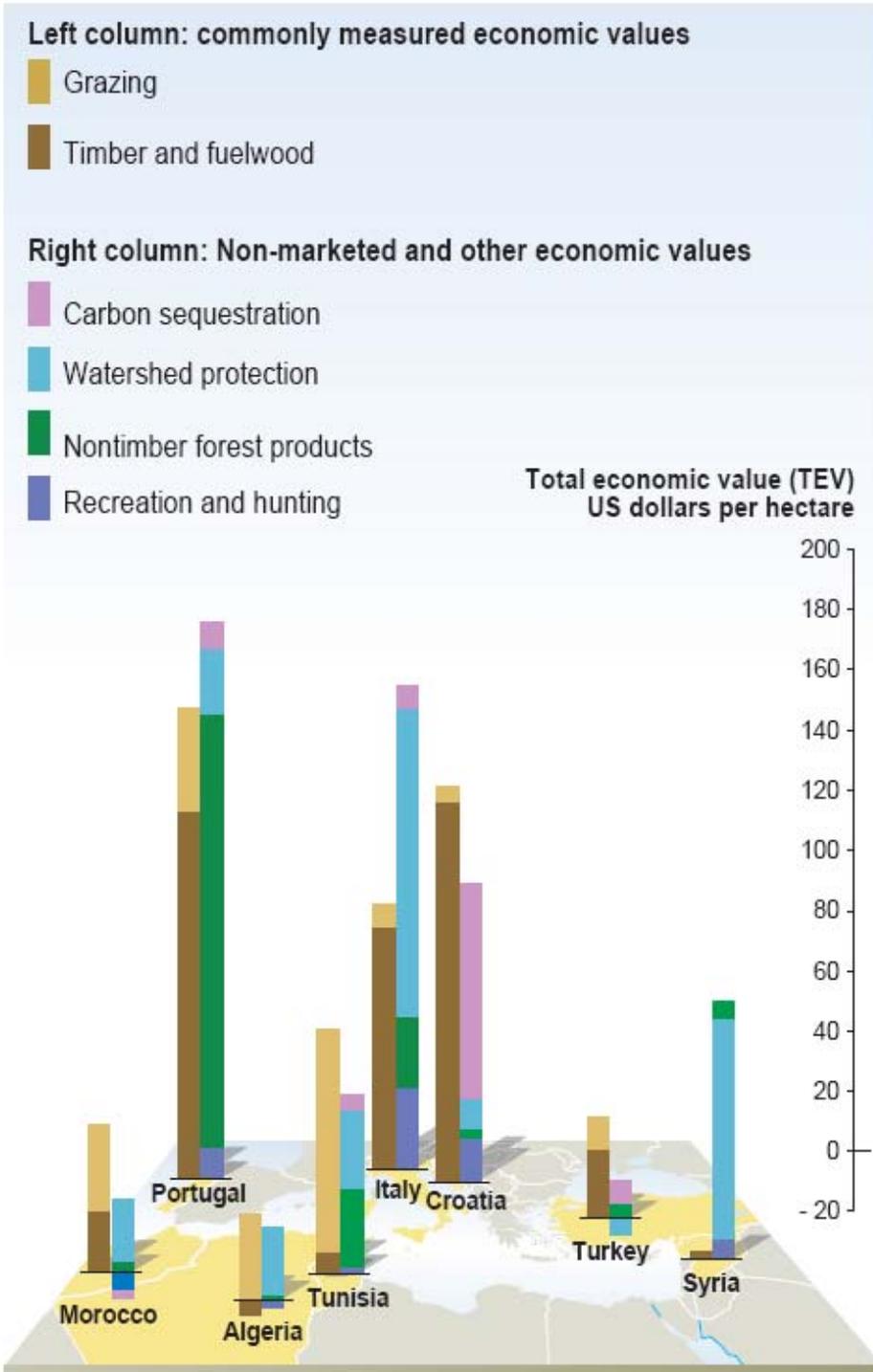
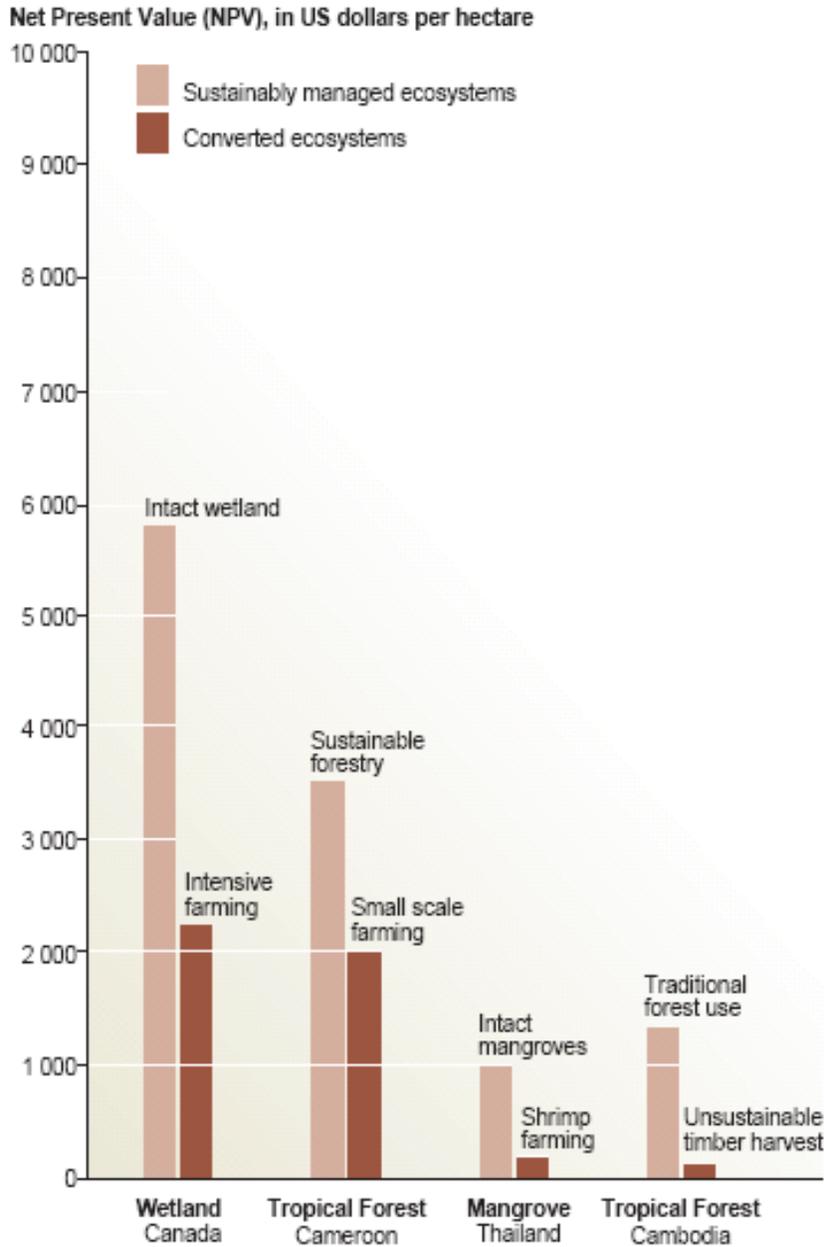


Figura 9. Benefícios Econômicos com Práticas de Gestão Alternada (expressos como valor líquido atual em dólares por hectare). (C5 Quadro 5.1) Em cada caso, os benefícios obtidos com ecossistemas gerenciados de forma mais sustentável ultrapassam os benefícios obtidos com ecossistemas convertidos, embora os benefícios privados (comércio) seriam maiores em ecossistemas convertidos. (Em caso de variações de valor na fonte original, são representadas aqui as estimativas mais baixas.)



Sources: Millennium Ecosystem Assessment.

Figura 10. Queda dos Estoques de Bacalhau Atlântico na Costa Leste de Newfoundland em 1992. (CF Quadro 2.4) Esta queda forçou o encerramento da produção pesqueira ali após centenas de anos de exploração. Até o final da década de 50, a pesca era explorada por frota sazonal migratórias e pequenos pescadores locais. A partir do final da década de 50, traineiras passaram a saquear os estoques em águas mais profundas, ocasionando grande aumento da captura e forte declínio dos biomas subjacentes. Os sistemas internacionais de cotas estabelecidos no início da década de 70 e—sucendo a declaração da Zona Exclusiva de Pesca pelo Canadá em 1977—os sistemas de cotas nacionais acabaram não conseguindo impedir e reverter o declínio. Os estoques atingiram números extremamente baixos no final da década de 80 e início de 90, tendo sido decretada uma moratória da pesca comercial em junho de 1992. Em 1998, a atividade pesqueira costeira foi reintroduzida em pequena escala, mas as taxas de captura caíram e a pesca foi banida indefinidamente em 2003.

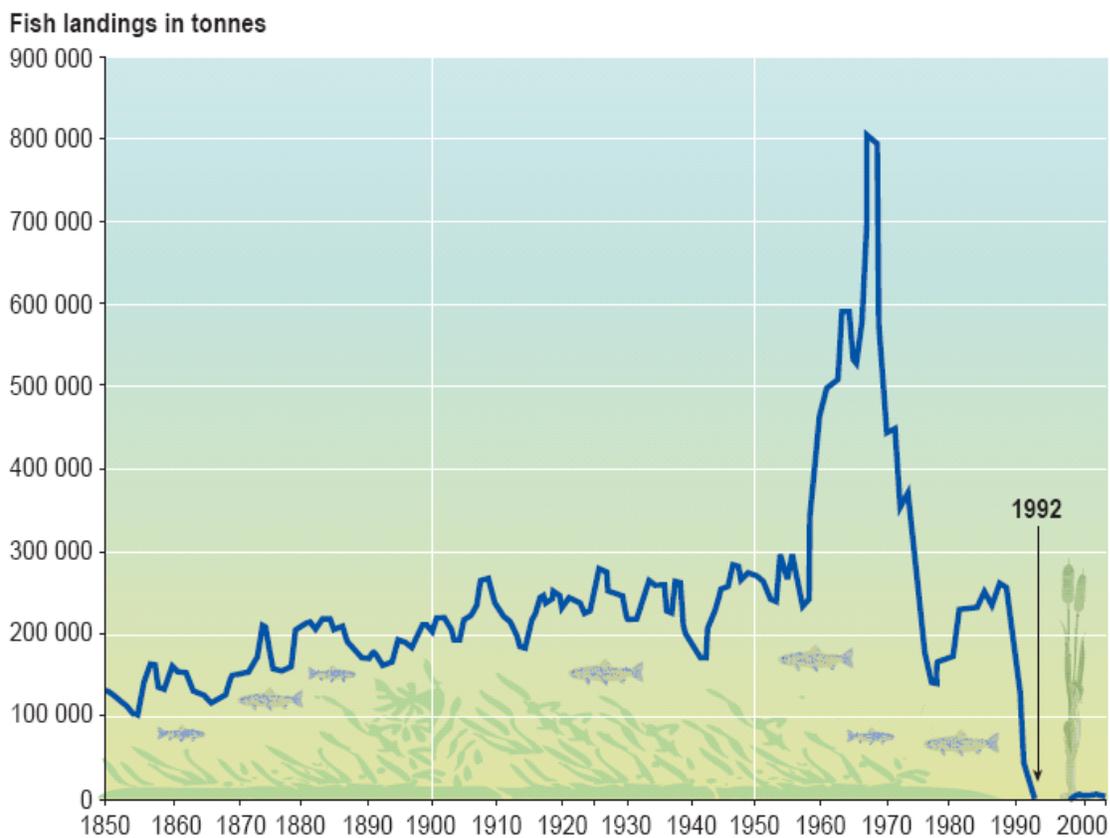


Figura 11. Taxas de Crescimento Populacional Humano, 1990–2000, PIB Per Capita e Produtividade Biológica em 2000 nos Ecossistemas Marinhos da AM. Os sistemas da AM com menor produtividade primária líquida e menor PIB tenderam a apresentar a maior taxa de crescimento populacional entre 1990 e 2000. Sistemas urbanos, de águas interiores, e marinhos, não foram incluídos nesta figura devido à natureza um tanto arbitrária da determinação de produtividade primária líquida do sistema (urbano) ou crescimento populacional e PIB (de água doce e marinhos) para esses sistemas.

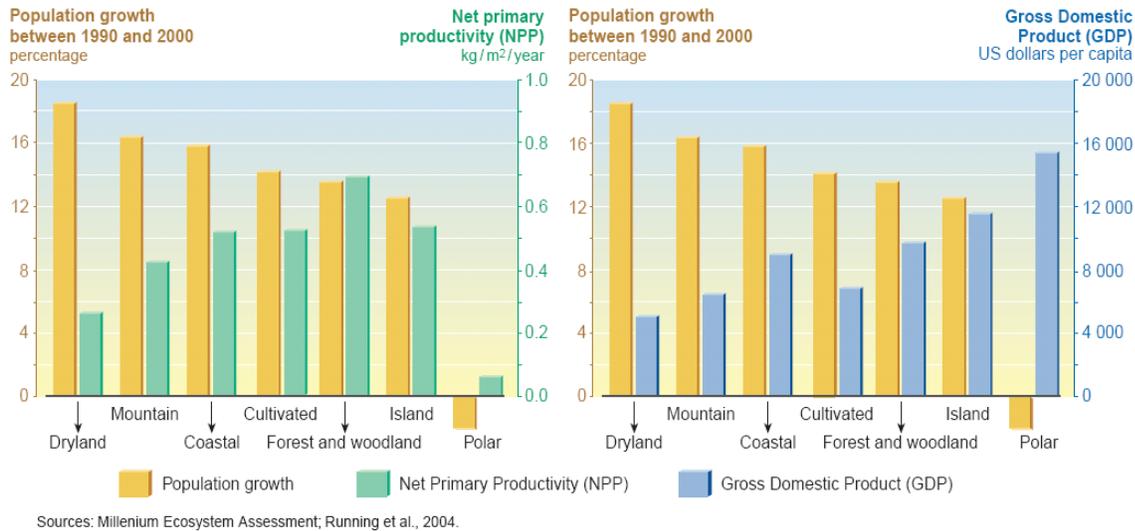
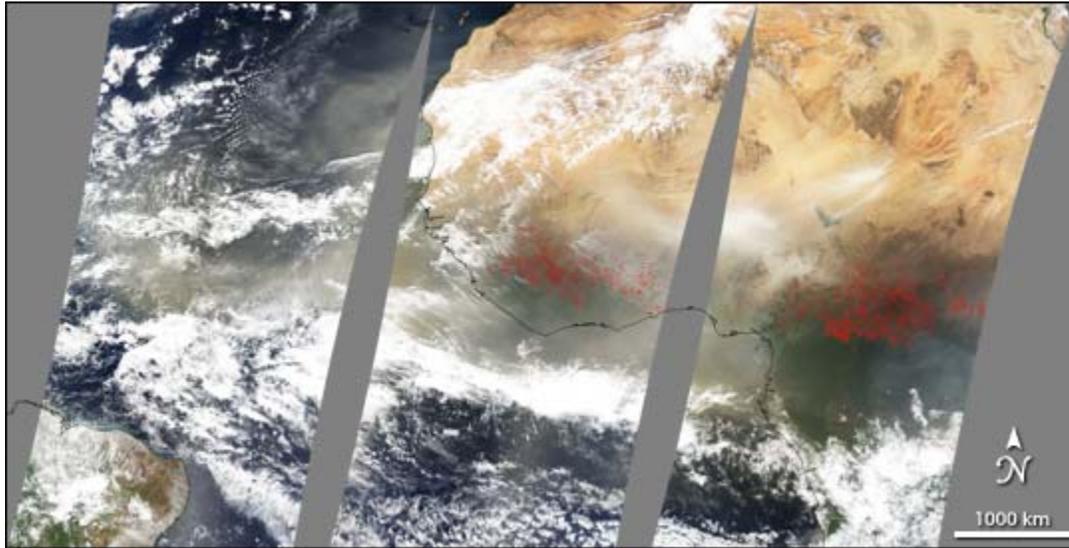


Figura 12. Nuvem de Poeira na Costa Noroeste da África, 10 de janeiro de 2005. No canto inferior esquerdo está a porção nordeste da América do Sul. As nuvens de poeira viajam milhares de quilômetros e fertilizam as águas da costa oeste da Flórida com ferro. Isso foi associado ao florescimento de alga tóxica na região e a problemas respiratórios na América do Norte e afetou recifes de corais no Caribe. A degradação de zonas secas exacerba problemas associados a tempestades de poeira.



Fonte: Administração Nacional da Aeronáutica e do Espaço, Observatório Terrestre

Figura 13. Principais Vetores de Mudanças da Biodiversidade e dos Ecossistemas. (CWG)

A cor da célula indica o impacto de cada vetor sobre a biodiversidade de cada tipo de ecossistema nos últimos 50–100 anos. Alto impacto significa que no último século o vetor específico alterou expressivamente a biodiversidade daquele bioma; baixo impacto significa que ele teve pouca influência na biodiversidade do bioma. Setas indicam a tendência do vetor. Setas horizontais indicam continuidade do nível atual de impacto; setas diagonais e verticais indicam tendências progressivas de aumento do impacto. Por exemplo, se um ecossistema experimentou um impacto muito forte por um vetor específico no século passado (como o impacto de espécies invasoras em ilhas), uma seta horizontal indica que este impacto muito forte tende a continuar. Esta figura se baseou em opiniões de especialistas, consistentes e baseadas na análise de vetores de mudanças nos vários capítulos do relatório de avaliação do Grupo de Trabalho da AM para Condições e Tendências. A figura apresenta impactos e tendências globais que podem diferir daqueles em regiões específicas.

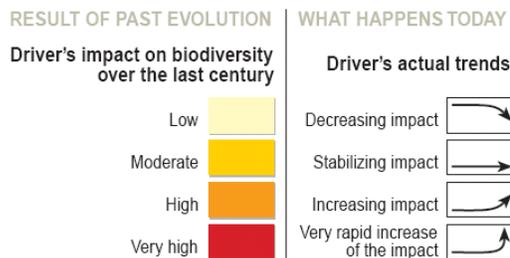
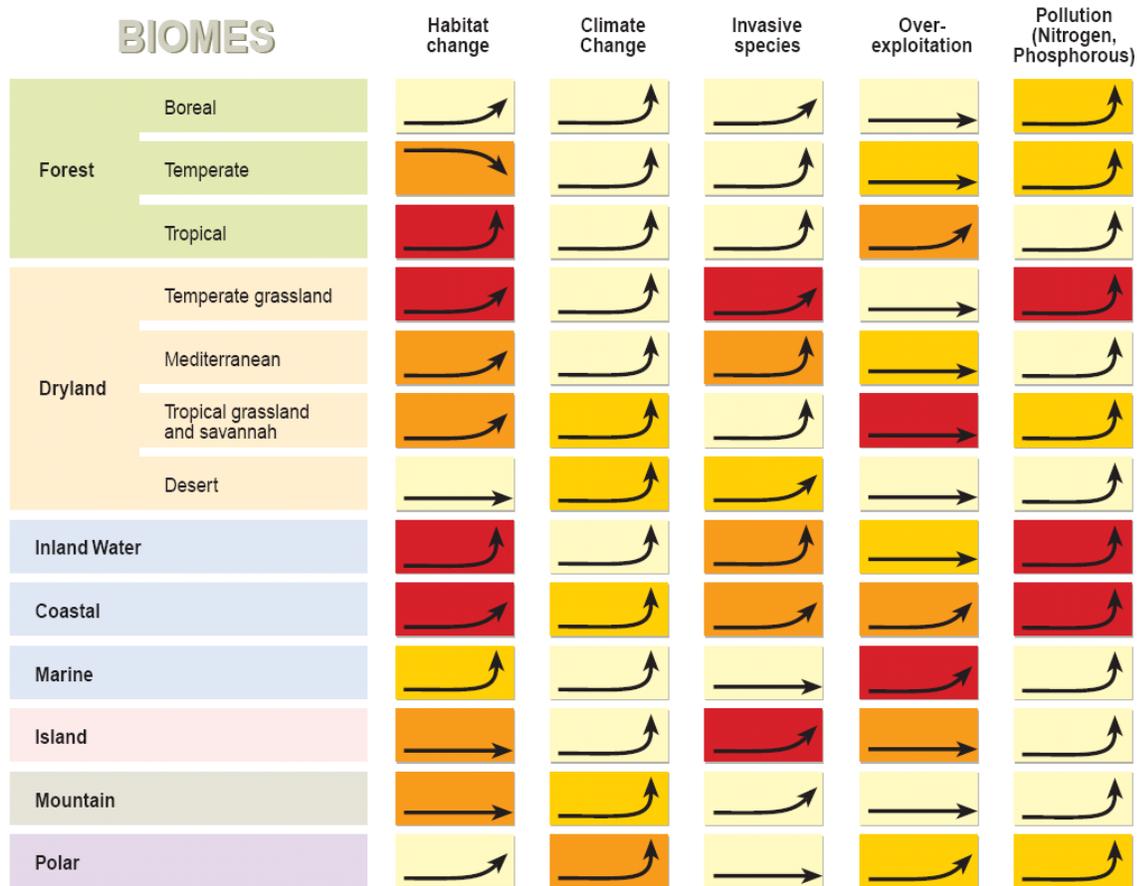


Figura 14. Tendências Globais de Geração de Nitrogênio Reativo no Planeta pela Atividade Humana, com Projeção para 2050 (teragramas de nitrogênio por ano). Boa parte do nitrogênio reativo produzido pelo homem vem da produção de nitrogênio para uso em fertilizantes sintéticos e indústria. Nitrogênio reativo também é gerado como subproduto da combustão de combustíveis fósseis e por algumas lavouras e árvores (que fixam nitrogênio) em agroecossistemas. A variação da taxa natural de fixação de nitrogênio por bactéria nos ecossistemas naturais terrestres (excluindo fixação em agroecossistemas) é mostrada para fins de comparação. A atividade humana produz hoje quase o mesmo volume de nitrogênio reativo que os processos naturais nos continentes (R9 Fig. 9.1). (Obs: a projeção para 2050 foi incluída no estudo original, não estando baseada nos cenários da AM)

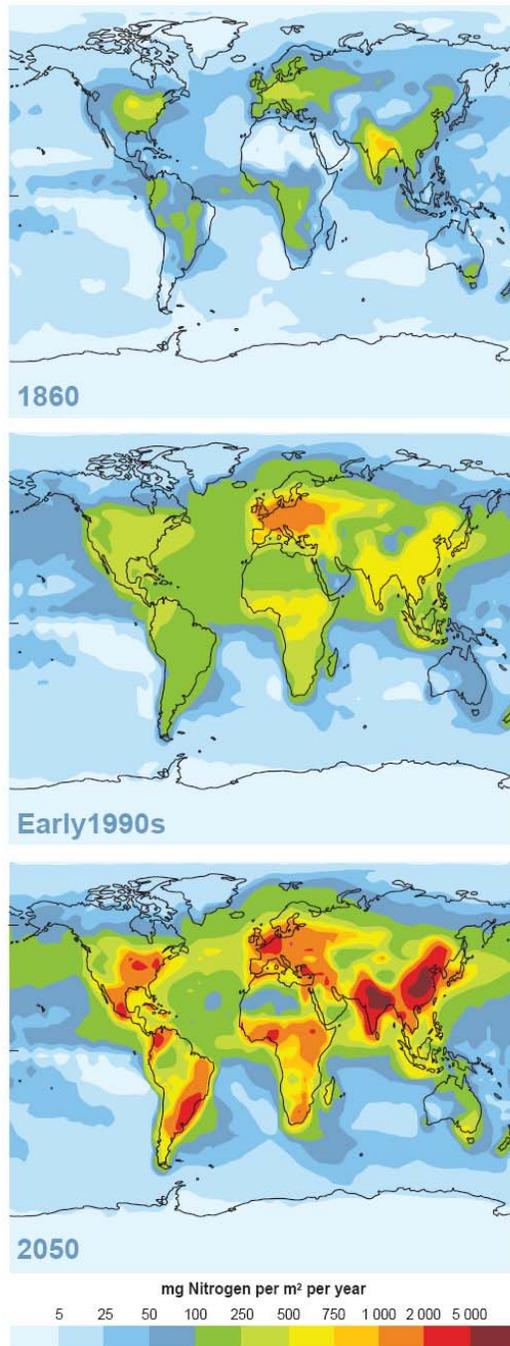


Figura 15. Número de Serviços dos Ecossistemas que Experimentam Melhora ou Degradação até 2050 nos Quatro Cenários da AM. (Expressos como Porcentagem do Número Total Avaliado em Cada Categoria). A Figura mostra mudanças apuradas no número de serviços dos ecossistemas que experimentaram melhora ou piora nos cenários da AM, em cada categoria de serviços para países industrializados e em desenvolvimento, expressos como porcentagem do número total de serviços avaliados naquela categoria. Assim, 100% de degradação significa que todos os serviços da categoria foram degradados em 2050 comparado a 2000, enquanto 50% de melhora pode significar que cinco entre dez serviços experimentaram melhora e os restantes ficaram inalterados, ou que seis entre dez serviços experimentaram melhora e um foi degradado. O número total de serviços avaliados para cada categoria foi de seis serviços de provisão, nove serviços reguladores, e cinco serviços culturais..

