



PLANET
UNDER
PRESSURE
2012 MARCH 26-29
LONDON

RECOMENDAÇÕES PARA A RIO+20

#4

Biodiversidade e ecossistemas para um planeta sob pressão

Transição para a sustentabilidade:
desafios interligados e soluções



FOTO: SHUTTERSTOCK/MUELLEK JOSEPH

Compartilhamos este planeta com milhões de outras espécies e variedades de vida e dependemos dos ecossistemas para atender a todas as nossas necessidades básicas. Embora as tendências atuais em termos de biodiversidade e serviços de ecossistemas sejam nitida e perigosamente negativas, as ações corretas, se desenvolvidas e implementadas rapidamente, podem restaurar um planeta biologicamente rico e ecologicamente viável. Este documento define os principais desafios que o mundo enfrentará enquanto procuramos proteger e melhorar a nossa biodiversidade vital e seus benefícios humanos. Além disso, sugerimos caminhos que nos levarão rumo a um futuro mais sustentável.

Recomendações para a Rio+20

Uma das nove recomendações produzidas pela comunidade científica para informar a Conferência das Nações Unidas sobre Desenvolvimento Sustentável (Rio+20). Essas recomendações foram elaboradas pela conferência internacional *Planet under Pressure: New Knowledge Towards Solutions* [Planeta sob Pressão: Novos conhecimentos em busca de soluções] (www.planetunderpressure2012.net).

Síntese dos pontos principais e recomendações para políticas públicas

- Incorporar os diversos valores de biodiversidade e serviços de ecossistema em decisões de políticas e de gestão.
- Criar economias verdes com base na “riqueza inclusiva”, abrangendo todas as formas de capital — natural, social e humano, bem como financeiro e de manufaturados — e nas quais o bem-estar entre as gerações aumenta ao longo do tempo.
- Incorporar a biodiversidade e serviços de ecossistemas no planejamento e uso do solo e da água em todas as escalas, do nível local ao global, incluindo as áreas protegidas e regiões produtivas terrestres ou marinhas.
- Implementar políticas e práticas que reduzam as desigualdades no acesso aos benefícios derivados da biodiversidade e dos serviços de ecossistemas, e garantir que aqueles que arcam com o custo de seu fornecimento sejam devidamente compensados.
- Reestruturar a governança e a gestão dos ecossistemas a fim de reconhecer que estes transcendem as fronteiras políticas.
- Desenvolver instituições de governança global que trabalhem em parceria com instituições nacionais, organizações locais e o setor privado, para tratar dos fatores que contribuem para a mudança da biodiversidade em escala global.
- Implementar o Plano Estratégico para a Biodiversidade de 2011-2020 e as Metas de Aichi em todas as escalas.



RIO+20

Conferência das Nações Unidas
sobre Desenvolvimento Sustentável

O DESAFIO DA BIODIVERSIDADE

“A biodiversidade sustenta e permeia muitos benefícios que os povos obtêm dos ecossistemas. Proteger, restaurar e administrar de forma sustentável os ecossistemas torna-se, assim, fundamental para um futuro melhor.”

Os benefícios proporcionados pelos ecossistemas, que incluem a miríade de funções desempenhadas pela água, ar e solo, são essenciais para manter vidas humanas e meios de subsistência. A biodiversidade — variedade de características em plantas, animais e outros organismos, a sua abundância e suas interações nos ecossistemas terrestres e aquáticos do mundo — é subjacente e permeia o aproveitamento sustentável

destes benefícios ambientais. Por essas razões, os ecossistemas devem ser protegidos, restaurados onde estiverem danificados, e administrados de forma sustentável.

A pressão humana atual sobre a biodiversidade não tem precedentes. Apesar dos compromissos globais para reduzir os impactos das atividades do homem sobre os ecossistemas do planeta, a perda de biodiversidade e de serviços ambientais continua e, em alguns

casos, está acelerando. Esta rápida deterioração, experimentada em todas as escalas, do nível local ao global, representa um prejuízo significativo e irreversível do nosso patrimônio e reduz as opções para as gerações futuras. A redução acelerada da biodiversidade provavelmente continuará, a menos que os principais fatores de mudança - que afetam o clima e o uso do solo, além de crescentes demandas dos ecossistemas -, sejam substancialmente atenuados.

Rumo a um caminho de desenvolvimento sustentável

Tentativas recentes de reduzir a taxa de perda de biodiversidade e de serviços de ecossistemas indicam que, embora muitas ações e intervenções possam inverter a tendência, a maioria até agora não conseguiu interromper esse processo. Dois temas propostos pela Cúpula da Rio+20 são fundamentais para a definição de um caminho de desenvolvimento sustentável que garanta um padrão razoável de vida para a população global, preservando nossos ecossistemas e recursos:

1. A necessidade de implementar um modelo econômico que reflita os três pilares da sustentabilidade — social, ambiental e econômico. Essa abordagem, conhecida como o modelo da economia verde, valoriza os serviços dos ecossistemas — tanto monetários quanto não monetários — de forma adequada e reconhece as limitações de recursos naturais, alocando corretamente os custos das “externalidades” (isto é, os custos das ações que hoje não podem ser transpostas aos preços, como a poluição). A **economia verde** representa muito mais do que apenas o foco em tecnologias menos nocivas; representa uma abordagem global abrangente rumo a um futuro viável e desejável para todos. .
2. A necessidade de **instituições e sistemas de governança** que possam orientar e apoiar a proteção e a gestão sustentável da biodiversidade e dos ecossistemas, e fluxos equitativos dos benefícios que estes proporcionam às pessoas em toda parte. Essas instituições devem ser capazes de lidar com as mudanças nos ecossistemas, abster-se de mudanças abruptas em função do ecossistema e proporcionar uma proteção contra as consequências mais nefastas das mudanças inevitáveis.



FOTO: SHUTTERSTOCK/DARIOS

QUESTÕES MAIS PRECUPANTES

Extinções globais

A meta estabelecida pelos líderes mundiais na Cúpula Mundial sobre Desenvolvimento Sustentável em 2002, de interromper o declínio da biodiversidade até o final de 2010 não foi alcançada. Cerca de um terço das mais de 50.000 espécies constantes da Lista Vermelha da União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN) continuam ameaçadas em algum grau (Figura 1). Variedades tradicionais de cultivos, plantas e animais domésticos também estão desaparecendo rapidamente.

Homogeneização da biota e paisagens

Além da redução do número total de espécies e variedades genéticas do planeta, os sistemas vivos restantes estão sendo cada vez mais dominados por poucas espécies muito bem adaptadas. Espécies diversas e localmente adaptadas e comunidades ecológicas estão sendo substituídas por terras cultiváveis e plantações com

manejo muito menos diversificado, bem como por ecossistemas aquáticos empobrecidos, simplificados e frequentemente poluídos. Tal "homogeneização biótica" é no mínimo tão importante quanto as extinções globais, por reduzir a segurança dos benefícios obtidos dos ecossistemas, que vão do fornecimento de alimentos a valores culturais.

Perda de resiliência

Crescentes evidências sugerem que alterações nos ecossistemas limitam a sua capacidade de regular as flutuações e mudanças ambientais. Efeitos de eventos extremos, como inundações, incêndios, epidemias e tempestades são menos contidos, aumentando a vulnerabilidade dos ecossistemas e das pessoas a desastres e retardando a sua recuperação.

Excedendo os limites críticos

Reduções na biodiversidade e nos serviços de ecossistemas

tendem a ser inesperadas, colapsos abruptos que têm maior probabilidade de ocorrer uma vez ultrapassado o ponto crítico. Os exemplos dessas "mudanças de regime" incluem invasão de áreas verdes e desertificação na África, branqueamento de corais na Ásia e pastagens salinizadas na Austrália. Além disso, as zonas costeiras em todo o mundo estão sendo afetadas pelo excesso de cargas de nutrientes originários mais frequentemente de resíduos agrícolas, industriais e de esgoto (Figura 2). Esses fatores causam grandes florações de algas e criam zonas sem oxigênio, onde peixes e outros organismos marinhos não podem mais sobreviver. Riscos futuros incluem a morte das florestas na bacia amazônica e o colapso generalizado dos recifes de coral devido à acidificação dos oceanos. Reverter mudanças como essas é, na melhor das hipóteses, um processo muito lento e caro e, na pior, impossível. Há necessidade urgente de agir agora, antes que tais limites sejam atingidos.

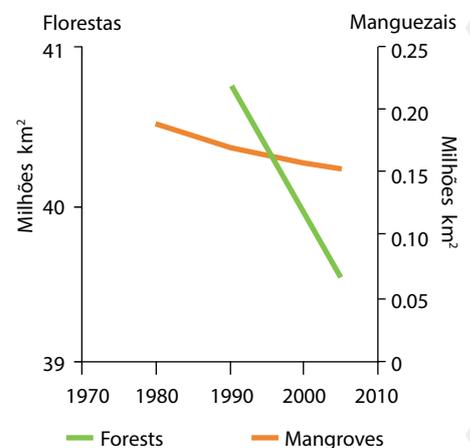
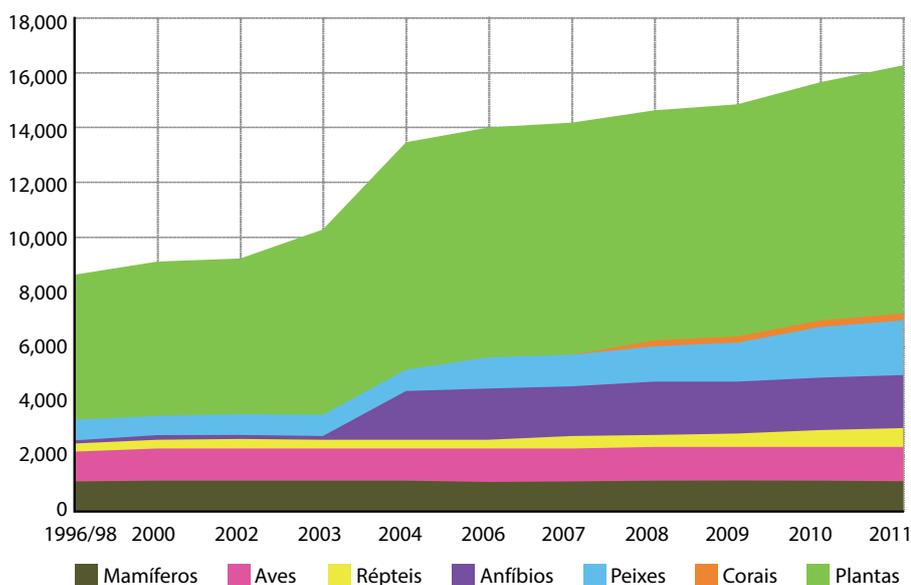


Figura 1. As espécies e os ecossistemas estão diminuindo rapidamente. Tendências recentes do número de espécies em risco em diferentes grupos de animais e plantas (esquerda) e da área ocupada pelos dois principais ecossistemas (direita). Fontes: Butchart et al. (2010) e Lista Vermelha da IUCN (2011); ver também Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica (2010).

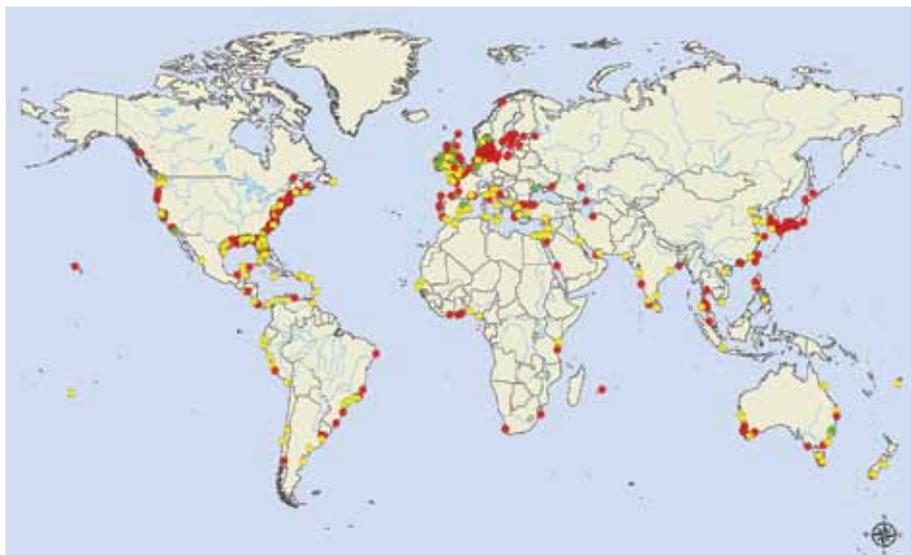


Figura 2. Ultrapassamos o ponto crítico? Depleção de oxigênio em ecossistemas marinhos costeiros. As zonas hipóxicas (com depleção de oxigênio) documentadas, que hoje são mais de 500 no mundo, dobram a cada ano, causando a mortandade dos peixes. Embora possa ocorrer naturalmente, a hipoxia é mais frequentemente causada por eutrofização, isto é, a sobrecarga das águas com nutrientes, especialmente nitrogênio, fósforo e silício e/ou matéria orgânica. As principais fontes dessa poluição são a agricultura e a pecuária, esgotos e resíduos industriais, além de temperatura complexa e impactos de troca de água causados pelas mudanças climáticas. Os efeitos dos nutrientes sobre os níveis de oxigênio da água são agravados quando os corpos d'água locais tornam-se estratificados e a mistura de camadas é impedida. O mapa mostra a localização dos sistemas que permanecem hipóxicos (círculos vermelhos), os sistemas que são eutróficos e, portanto, em risco de se tornar hipóxicos (círculos amarelos) e os sistemas que se recuperaram de hipóxia (círculos verdes), principalmente através da redução das cargas de nutrientes. Fontes: Rabalais et al. (2010), Diaz e Selman (2010), STAP (2011a); Mapa de www.wri.org/project/eutrophication/gallery/maps.

ABORDANDO AS CAUSAS BÁSICAS DA PERDA DA BIODIVERSIDADE

A conservação da biodiversidade deve ser ampliada para combater as principais causas da perda e, ao mesmo tempo, atender às necessidades da sociedade. Isso foi reconhecido explicitamente no novo Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020, acordado na 10ª Conferência das Partes da Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) em Nagoia em 2010 (ver www.cbd.int/sp). Essas causas são complexas e incluem fatores sociais, econômicos e institucionais. No quadro das reformas econômicas e institucionais propostas pela Conferência Rio +20 (ver quadro na página 3), recomendamos quatro áreas prioritárias para conter a perda

de biodiversidade, apoiando o desenvolvimento sustentável e justo.

ÁREA DE PRIORIDADE 1 - Incorporar os diversos valores de biodiversidade e serviços de ecossistema em decisões políticas e de gestão

Os atuais sistemas econômicos, os mercados e as decisões políticas de nível global não refletem os custos e benefícios reais. Os modelos macroeconômicos convencionais consideram os ecossistemas e a biodiversidade como recursos inesgotáveis com os quais é possível criar riqueza; não refletem plenamente as oscilações na sua capacidade de fazê-lo. Em contraste, as economias mais verdes do futuro precisarão ser baseadas no conceito

de "riqueza inclusiva". Isso inclui todas as formas de capital — natural (terra, água, solo, biodiversidade e serviços de ecossistemas), social (instituições e redes sociais) e humano (educação, saúde e habilidades), bem como capital financeiro e industrial — e visa melhorar o bem-estar humano por meio do seu desenvolvimento, manutenção e valorização. Uma vez que muitos dos processos ecológicos que sustentam o fornecimento de bens essenciais para a existência humana são mal compreendidos, ou simplesmente não passíveis de valoração econômica, o seu valor é subestimado pelos formuladores de políticas, profissionais e público em geral, e não é considerado nas políticas e nas análises para a tomada de decisão. Levar esses processos em conta nas métricas mais abrangentes do progresso humano é um grande desafio.

Em uma economia realmente verde, o bem-estar intergeracional, medido pela riqueza inclusiva, aumentaria ao longo do tempo. Alguns países estão experimentando sistemas ajustados de contas nacionais, em que as reduções nos estoques de recursos naturais e os aumentos na poluição são subtraídos da riqueza da nação, em vez de serem adicionados. As recentes medidas para substituir os índices tradicionais de progresso (por exemplo, o produto interno bruto - PIB) por medidas de bem-estar geral das sociedades (tais como a riqueza inclusiva) parecem promissoras.

ÁREA DE PRIORIDADE

2 - Incorporar os vários valores de biodiversidade e serviços de ecossistema no planejamento de uso do solo

As atividades industriais, da agricultura de alta produtividade, da silvicultura, aquicultura e pesca estão transformando radicalmente os ecossistemas, em detrimento de seus serviços, tais como abastecimento de água doce, qualidade do solo e regulação do clima. Uma produção comercial intensiva reduz a diversidade de espécies e variedades cultivadas ou domesticadas, estreitando futuras escolhas e diminuindo a segurança alimentar. Ao mesmo tempo, a pesca destrutiva e práticas de aquicultura estão danificando severamente os ecossistemas oceânicos.

O planejamento mais eficaz e integrado do uso do solo e dos oceanos é essencial para a sustentabilidade, mas conciliar as necessidades e os valores locais e globais representa dificuldades técnicas, socioeconômicas e morais. As ferramentas de planejamento devem incluir vários critérios e metas. Para que isso seja possível, precisamos de mais informações sobre a distribuição espacial da biodiversidade e dos benefícios ambientais, e de uma melhor compreensão das consequências ecológicas dos vários usos do solo e dos oceanos.

Abordagens de planejamento integrado em escala global devem ser acompanhadas da promoção de alterações comportamentais que levem a uma mudança nos padrões de consumo e à redução na quantidade total de terra e de água necessárias para a produção de alimentos, combustível e fibras (por exemplo, estilos de vida baseados em um menor consumo de energia e dietas baseadas em menos consumo de carne nas sociedades ou setores afluentes). As considerações sobre biodiversidade e ecossistemas devem ser incorporadas a sistemas de produção em escala local, um sistema adequado de áreas protegidas deve ser estabelecido em nível regional e as causas subjacentes da perda de biodiversidade devem ser resolvidas em nível mundial.

ÁREA DE PRIORIDADE 3

- Implementar políticas e práticas que reduzam as desigualdades no acesso aos benefícios derivados da biodiversidade e dos serviços de ecossistemas, e garantir que aqueles que arcam com o custo de seu fornecimento sejam devidamente compensados

Os países ou grupos sociais mais ricos representam maiores demandas sobre os serviços de biodiversidade e dos ecossistemas. Essas demandas são muitas vezes atendidas por fontes distantes, ou excedendo a oferta sustentável local. Como resultado, os ecossistemas são empobrecidos ou modificados de forma a reduzir o fornecimento de benefícios de longo prazo. Embora todos sejam afetados pela redução da biodiversidade e dos serviços de ecossistema, os grupos mais afetados — na maioria dos casos, os pobres — não são necessariamente aqueles que impulsionam a demanda. Quadros institucionais e econômicos que não levam em conta a distribuição equitativa de benefícios, incluindo os das gerações futuras, só perpetuam essas desigualdades e, portanto, não podem ser sustentáveis.

Uma distribuição mais justa dos benefícios requer boas políticas com base em informações suficientes e disponíveis sobre onde, quando e para quem os ecossistemas fornecem benefícios, e como as mudanças nos ecossistemas afetam esses fluxos de benefícios. Abordagens que compensam aqueles que prestam serviços para usuários remotos demonstram algum potencial, especialmente no caso de pagamentos de água e carbono. Por exemplo, o pagamento por serviços de bacias hidrográficas e programas de comercialização da qualidade da água já mobiliza cerca de 3,24 bilhões de hectares em nível global. Da mesma forma, a criação de instituições de governança de recursos que conferem voz a grupos que dependem de determinados benefícios na forma como esses benefícios são administrados representará um incentivo para uma melhor gestão.

Duas condições são fundamentais para o sucesso de pagamentos por serviços ambientais e esquemas semelhantes. Em primeiro lugar, eles devem ser cuidadosamente projetados a fim de produzir impactos ambientais líquidos positivos (por exemplo, reduzir o desmatamento). Em segundo lugar, a compensação justa e equitativa deve ser garantida. Concretizar ambas exigirá quadros institucionais inovadores.

ÁREA DE PRIORIDADE 4 - Encontrar novas e melhores maneiras de administrar ecossistemas

Muitas vezes, há um descompasso entre os ecossistemas e as estruturas de governança. Espécies, água, nutrientes e poluentes estão em movimento; os processos ecossistêmicos ocorrem independentemente das fronteiras nacionais. No entanto, os acordos de governança que afetam a biodiversidade e os ecossistemas são tipicamente de competência política. Muitos fatores que contribuem para a mudança na biodiversidade operam em escala internacional e, portanto, estão fora do controle das

áreas afetadas, dificultando a gestão integrada. Os sistemas marinhos são um bom exemplo, pois há falta de governança para áreas fora das zonas econômicas exclusivas nacionais, e as populações de peixes podem ultrapassar as jurisdições dos países.

Esses desafios de governança são ainda mais complicados pela troca acelerada e cada vez mais abrangente de materiais, organismos e informações entre locais distantes. Um exemplo preocupante disso é o acúmulo de plásticos e suas toxinas químicas nos oceanos.

Em muitas partes do globo, a conservação da biodiversidade está sendo incorporada de forma mais abrangente em todos os setores

de gestão. Em alguns casos, as fronteiras administrativas foram reconfiguradas para coincidir com as biofísicas. Os exemplos incluem o alinhamento das áreas de gestão da água com os sistemas hidrológicos que a fornecem, alinhando os processos do ecossistema com as realidades administrativas, e identificando as áreas prioritárias da biodiversidade. A cooperação entre os países na gestão de ecossistemas compartilhados é mais desafiadora. No entanto, as áreas de conservação transfronteiriças têm se mostrado promissoras na África, nas Américas e na Europa.

As instituições de governança global trabalhando em parceria com instituições nacionais,

organizações locais e o setor privado são essenciais para tratar dos fenômenos em escala global que estão entre os principais fatores que contribuem para a perda da biodiversidade. Por exemplo, mecanismos como Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD, um sistema colaborativo das Nações Unidas) e a ISSF (Fundação Internacional de Sustentabilidade de Frutos do Mar — uma coalizão de empresas de pescados em conserva, grupos ambientalistas e cientistas) parecem promissores, embora várias incertezas ainda precisem ser superadas.

CONCLUSÕES

“...se a comunidade global continuar em seu caminho atual, as reduções dos benefícios da biodiversidade e do ecossistema impedirão os esforços futuros rumo ao desenvolvimento sustentável e à redução da pobreza.”

A Avaliação Ecosistêmica do Milênio enfatizou que se a comunidade global continuar em seu caminho atual, as reduções dos benefícios da biodiversidade e do ecossistema impedirão os esforços futuros rumo ao desenvolvimento sustentável e à redução da pobreza. O recente Panorama da Biodiversidade Global 3 mostra que, se essa queda não for interrompida, corremos o risco de ultrapassar o ponto crítico, o que poderia comprometer seriamente o bem-estar humano. No entanto, ambas as fontes destacam o fato de que caminhos de desenvolvimento diferentes e mais sustentáveis são possíveis. Os conceitos de uma



FOTO: SHUTTERSTOCK/P BOROWKA

economia verde e de um sistema de governança ambiental global se alinham bem com esses cenários positivos. Neste contexto, as 193 Partes da CBD recentemente adotaram um Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020, para a implementação por todo o sistema das Nações Unidas (não só das convenções relacionadas com a biodiversidade), que inclui metas direcionadas para muitos dos problemas delineados aqui.

É imperativo concentrarmos nossos esforços nos domínios prioritários acima descritos e

integrarmos a biodiversidade e os serviços dos ecossistemas em medidas econômicas, bem como no planejamento de políticas e desenvolvimento. Temos também de reestruturar a maneira como os ecossistemas são administrados, para justificar a sua existência para além das fronteiras nacionais e internacionais. Se isso puder ser alcançado, estaremos muito melhor posicionados para desenvolver uma economia equitativa incorporada em sistemas sociais e ecológicos sustentáveis, e criar as instituições globais que tornam isso possível.

Referências e leituras complementares

- Arrow, K. et al. 2004. *Journal of Economic Perspectives* 18: 147–172.
- Brussaard, L. et al. 2010. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2: 34–42.
- Butchart, S.H.M. et al. 2010. *Science* 328: 1164–1168.
- Carpenter, S.R. et al. 2009. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 1305–1312.
- Díaz, R. and Selman, M. 2010. www.wri.org/project/eutrophication/gallery/maps
- Díaz, S. et al. 2006. *PLoS Biol* 4: e277. doi:10.1371/journal.pbio.0040277
- Duraiappah, A. et al. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Biodiversity Synthesis*. Disponível em www.maweb.org/documents/document.354.aspx.pdf
- Haberl, H. et al. 2007. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 104: 12942–12947.
- IUCN. 2011. *IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.1*. <http://www.iucnredlist.org>.
- Lambin, E.F. and Meyfroidt, P. 2011. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108: 3465–3472.
- Leadley, P.W. et al. 2010. *Biodiversity Scenarios: Projections of 21st century change in biodiversity and associated ecosystem services*. CBD Technical Series 50. Disponível em: <http://gbo3.cbd.int/home.aspx>
- López-Hoffman, L. et al. 2010. *Frontiers in Ecology and the Environment* 8: 84–91.
- Mace, G.M. et al. 2010. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 2: 3–8.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Synthesis Report*. Disponível em www.maweb.org/en/Global.aspx
- Pereira, H.M., Leadley, P.W., et al. 2010. *Science* 330: 1496–1501.
- Rabalais, N.N., et al., 2010. *Biogeosciences* 7: 585–619.
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2010. *Global Biodiversity Outlook 3*. Disponível em <http://gbo3.cbd.int/home.aspx>
- Secretariat of the Convention on Biological Diversity, 2011. *Biodiversity and livelihoods – REDD-plus benefits*. Disponível em www.cbd.int/forest/redd
- Stanton, T. et al., 2010. *State of Watershed Payments: An Emerging Marketplace*. Disponível em www.foresttrends.org/documents/files/doc_2438.pdf
- STAP. 2011a. *Hypoxia and Nutrient Reduction in the Coastal Zone*. Disponível em <http://www.unep.org/stap/Publications/AdvisoryProductsofSTAP/tabid/2912/Default.aspx>
- STAP. 2011b. *Marine Debris: Defining a global environmental challenge*. Disponível em <http://www.unep.org/stap/Publications/AdvisoryProductsofSTAP/tabid/2912/Default.aspx>
- STAP. 2010. *Payments for environmental services and the Global Environment Facility*. Disponível em <http://www.unep.org/stap/Publications/AdvisoryProductsofSTAP/tabid/2912/Default.aspx>
- Sukhdev, P. et al. 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature*. Disponível em www.teebweb.org/TEEBSynthesisReport/tabid/29410/Default.aspx
- Venter, O. et al. 2009. *Science* 326: 1368.

Compilado por:

The Scientific Committee of DIVERSITAS e United Nations Scientific and Technical Advisory Panel to the Global Environmental Facility (STAP), com a colaboração do Global Environmental Facility Secretariat (GEF) e do Secretariado da Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD).

Autores: Sandra Díaz, Belinda Reyers, Thomas Bergendorff, Lijbert Brussaard, David Cooper, Wolfgang Cramer, Anantha Duraiappah, Thomas Elmqvist, Daniel P. Faith, Gustavo Fonseca, Thomas Hammond, Louise E. Jackson, Cornelia Krug, Anne Larigauderie, Paul W. Leadley, Philippe Le Prestre, Mark Lonsdale, Thomas E. Lovejoy, Georgina M. Mace, Hiroyuki Matsuda, Harold A. Mooney, Anne-Hélène Prieur-Richard, Mirjam Pulleman, Eugene A. Rosa, Robert J. Scholes, Eva Spehn, Billie L. Turner II, Meryl J. Williams, Tetsukazu Yahara.



Versão em português coordenada pelo Escritório Regional do IGBP no Brasil

Revisão científica: Patrícia Pinho e Fabiano Scarpa
Revisão de linguagem: Ana Paula Soares

Edição, projeto e diagramação: Green Ink, UK (www.greenink.co.uk)