



ESSE RELATÓRIO FOI
PRODUZIDO EM
COLABORAÇÃO COM:

ZSL
LET'S WORK
FOR WILDLIFE



RELATÓRIO

INT

2016

Planeta Vivo

Relatório 2016

Risco e resiliência em
uma nova era

Rede WWF

A Rede WWF é uma das maiores e mais experientes organizações ambientais independentes, com mais de 5 milhões de apoiadores e uma rede global ativa em mais de 100 países. A missão da Rede WWF é parar com a degradação do meio ambiente natural do planeta e construir um futuro no qual os seres humanos vivam em harmonia com a natureza, por meio da conservação da biodiversidade mundial, assegurando o uso sustentável dos recursos naturais renováveis e a promoção da redução da poluição e do desperdício de consumo.

Sociedade Zoológica de Londres

Fundada em 1826, a Sociedade Zoológica de Londres (*Zoological Society of London - ZSL*) é uma organização internacional científica, de conservação ambiental e educação. Sua missão é alcançar e promover a conservação dos animais e seu *habitat* em todo o mundo. A SZL opera o Jardim Zoológico de Londres e o de Whipsnade; realiza pesquisa científica no Instituto de Zoologia; e está ativamente envolvida globalmente na conservação ambiental em campo. A SZL faz a gestão do Índice do Planeta Vivo (*Living Planet Index®*) em parceria colaborativa com a Rede WWF.

Centro de Resiliência de Estocolmo

O Centro de Resiliência de Estocolmo realiza pesquisa independente e é parte da Universidade de Estocolmo. Fundado em 2007, o Centro estimula a pesquisa sobre sistemas de governança socioecológica com foco na resiliência – capacidade de lidar com a mudança e continuar o desenvolvimento – para a sustentabilidade global.

Rede da Pegada Global

A Rede da Pegada Global (*Global Footprint Network*) é uma organização internacional de pesquisa que mensura como o mundo faz a gestão de seus recursos naturais e reage às mudanças climáticas. Desde 2003, a Rede da Pegada Global se envolve com mais de 50 nações, 30 cidades e 70 parceiros globais para fornecer visões científicas que provocam decisões políticas e de investimento com alto impacto. Juntamente com seus parceiros, a Rede da Pegada Global cria um futuro em que todos nós podemos prosperar de acordo com os limites do nosso planeta.

Instituto Ambiental de Estocolmo

O Instituto Ambiental de Estocolmo (*Stockholm Environment Institute, SEI*) é um instituto internacional de pesquisa independente. Há mais de um quarto de século, a instituição está envolvida com questões ambientais e de desenvolvimento no âmbito de políticas locais, nacionais, regionais e globais. O Instituto Ambiental de Estocolmo apoia a tomada de decisão para o desenvolvimento sustentável unindo ciência e políticas públicas.

Metabolic

A Metabolic é especializada na utilização de pensamento sistêmico para definir os caminhos para o futuro sustentável. A Metabolic trabalha com uma rede internacional de parceiros para desenvolver estratégias, ferramentas e novas organizações para atingir um impacto que possa alcançar maior escala na abordagem dos desafios mais urgentes enfrentados pela humanidade.

Citação

WWF. 2016. Planeta Vivo Relatório 2016. Risco e resiliência em uma nova era.

WWF-International, Gland, Suíça.

Design e infográficos por: peer&dedigitalesupermarkt e WWF-Brasil

Foto de capa: © Bjorn Holland - Getty Images

SUMÁRIO

PREFÁCIO E RESUMO EXECUTIVO

Um planeta Terra resiliente para as futuras gerações por Johan Röckstrom	04
A vida no limite por Marco Lambertini	06
Risco e resiliência em uma nova era	10
Resumo executivo	12
Síntese	15

CAPÍTULO 1: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO PLANETA NATURAL

Monitoramento da biodiversidade global	18
O Índice do Planeta Vivo em perspectiva	44
Serviços ecossistêmicos: conectando a natureza e os seres humanos	50

CAPÍTULO 2: IMPACTO HUMANO SOBRE O PLANETA

Perspectiva do sistema do planeta Terra	58
Mensuração das pressões humanas	74

CAPÍTULO 3: INVESTIGAÇÃO DAS RAÍZES DO PROBLEMA

Rumo ao pensamento sistêmico	88
Pensamento sistêmico aplicado ao sistema alimentar	94

CAPÍTULO 4: UM PLANETA RESILIENTE PARA A NATUREZA E OS SERES HUMANOS

O duplo desafio do desenvolvimento sustentável	106
Transição do sistema econômico global	110
Transformação dos sistemas de energia e alimentares	116
O caminho à frente	122

BIBLIOGRAFIA

124

Editor Chefe: Natasja Oerlemans.

Editores: Holly Strand, Annemarie Winkelhagen, Mike Barrett, Monique Grooten.

Equipe Editorial: Lucy Young, May Guerraoui, Natascha Zwaal, Danielle Klinge.

WWF Grupo Diretor: Deon Nel (WWF Internacional), Andrea Kohl (WWF- Escritório de Política Europeia), Glyn Davies (WWF-Reino Unido), Lin Li (WWF-China), Mary Lou Higgins (WWF-Colômbia), Monique Grooten (WWF-Holanda), Sejal Worah (WWF-Índia).

Colaboradores Fundamentais:

Sociedade Zoológica de Londres: Louise McRae, Robin Freeman, Valentina Marconi.

Centro de Resiliência de Estocolmo: Sarah Cornell, Johan Rockström, Patricia Villarrubia-Gómez, Owen Gaffney.

Rede da Pegada Global: Alessandro Galli, David Lin, Derek Eaton, Martin Halle.

Instituto Ambiental de Estocolmo: Chris West, Simon Croft.

Metabolic: Eva Gladek, Matthew Fraser, Erin Kennedy, Gerard Roemers, Oscar Sabag Muñoz.

Contribuições adicionais:

Andreas Baumüller (WWF- Escritório de Política Europeia), Arjette Stevens (WWF-Holanda), Arnout van Soesbergen (UNEP-WCMC), Bart Geenen (WWF-Holanda), Carina Borgström-Hansson (WWF-Suécia), Danielle Kopecky (Sociedade Zoológica de Londres), Dannick Randriamanantena (WWF-Madagascar), David Tickner (WWF-Reino Unido), Ellen Shepherd (UNEP-WCMC), Harriet Milligan (Sociedade Zoológica de Londres), Helen Muller (Sociedade Zoológica de Londres), John D. Liu (EEMP, NIOO, KNAW), Jon Martindill (GFN), Karen Ellis (WWF-Reino Unido), Laurel Hanscom (GFN), Louise Heaps (WWF-Reino Unido), Mariam Turay (Sociedade Zoológica de Londres), Neil Burgess (UNEP-WCMC), Pablo Tittone (INTA), Rod Taylor (WWF Internacional), Sue Charman (WWF-Reino Unido), Suzannah Marshall (Sociedade Zoológica de Londres), Will Ashley-Cantello (WWF-Reino Unido), Yara Shennan-Farpon (UNEP-WCMC).

Agradecimentos especial pela revisão e suporte: Aimee Leslie (WWF Internacional), Aimee T. Gonzales (WWF Internacional), Andy Cornish (WWF Internacional), Angelika Pullen (WWF-EPO), Anna Richert (WWF-Suécia), Annukka Valkeapää (WWF-Finlândia), Arco van Strien (Escritório de Estatística holandês), Barney Jeffries, Bertram Zagem, Bob Zuur (WWF-Iniciativa Antártida e Oceano Antártico), Carlos Drews (WWF Internacional), Celsa Peiteado (WWF-Espanha), Chris Johnson (WWF-Austrália), Chris van Swaay (De Vlinderstichting), Christiane Zarfl (Eberhard Karls Universität Tübingen), Collin Waters (British Geological Survey), Dominic White (WWF-Reino Unido), Duncan Williamson (WWF-Reino Unido), Edgar de Oliveira Rosa (WWF-Brasil), Elaine Geyer-Allely (WWF Internacional), Erik Gerritsen (WWF-EPO), Esther Blom (WWF-Holanda), Eva Hernandez Herrero (WWF-Espanha), Florian Rauser (WWF-Alemanha), Gemma Cranston (Instituto de liderança sustentável de Cambridge), Georgina Mace (University College London), Geraldo Ceballos (Instituto de Ecologia, UNAM), Heather Sohl (WWF-Reino Unido), Inger Näslund (WWF-Suécia), Irina Montenegro Paredes (WWF-Chile), Jan Willem Erisman (Louis Bolk Institute), Jan Zalasiewicz (Universidade de Leicester), Jean Timmers (WWF-Brasil), John Tanzer (WWF Internacional), Jörg-Andreas Krüger (WWF - Alemanha), Joseph Okori (WWF-África do Sul), Julian Blanc (CITES), Jussi Nikulah (WWF-Finlândia), Kanchan Thapa (WWF-Nepal), Karen Mo (WWF-Estados Unidos), Karin Krechnak (WWF-Estados Unidos), Lamine Sebogo (WWF Internacional), Lennart Gladh (WWF-Suécia), Lifeng Li (WWF Internacional), Luis German Naranjo (WWF-Colômbia), Malika Virah-Sawmy (Luc Hoffmann Institute), Mathis Wackernagel (GFN), Matthew Lee (WWF - Singapura), Michele Thieme (WWF-Estados Unidos), Nanie Ratsfandrihamana (WWF-Madagascar), Nikhil Advani (WWF-Estados Unidos), Owen Gibbons (WWF Internacional), Paul Chatterton (WWF-Áustria), Paul Gamblin (WWF Internacional), Pavel Boev (WWF-Rússia), Peter Roberntz (WWF-Suécia), P.J. Stephenson (WWF Internacional), Regine Günther (WWF-Alemanha), Richard Lee (WWF Internacional), Richard Perkins (WWF-Reino Unido), Robin Naidoo (WWF-Estados Unidos), Ronna Kelly (GFN), Rod Downie (WWF-Reino Unido), Sally Nicholson (WWF-EPO), Samantha Petersen (WWF-África dos Sul), Sandra Mulder (WWF-Holanda), Sarah Doornbos (WWF-Holanda), Sebastian Winkler (GFN), Stefane Mauris (WWF Internacional), Stephen Cornelius (WWF-Estados Unidos), Stuart Butchart (Birdlife International), Wendy Elliott (WWF Internacional), Winnie De'ath (WWF Internacional), Yan Ropert-Coudert (Centre d'Etudes Biologiques de Chizé), Zahra Medouar (GFN) e contribuidores de dados para a Planeta Vivo (ver www.livingplanetindex.org) que gentilmente contribuíram com dados.who kindly added to the database.

Planeta Vivo Relatório 2016

Risco e resiliência em uma nova era

UM PLANETA TERRA RESILIENTE PARA AS FUTURAS GERAÇÕES

Raramente uma ideia científica altera radicalmente nossa visão de mundo. A compreensão de Copérnico de que o planeta Terra orbita ao redor do sol é um exemplo disso. Outra é a teoria da evolução de Darwin. O Antropoceno (era dos seres humanos) – que é um conceito definido no Relatório Planeta Vivo 2016 da Rede WWF – é outro exemplo.

Copérnico deu o chute inicial da revolução científica. Sua compreensão, e a dos que se seguiram – desde Kepler, Galileu, Newton – foi o que nos permitiu navegar em nosso planeta e no sistema solar e ajudou a criar o mundo em que vivemos. As visões de Darwin, por sua vez, nos forçaram a reavaliar nosso lugar no planeta. Graças a essas observações, nada mais será o mesmo outra vez.

De forma semelhante, o Antropoceno passa a ser o eixo de nosso mundo. Essa palavra, por si só, contém o fato de que a atividade humana agora afeta o sistema que sustenta a vida no planeta. Ela transmite as noções de “tempo profundo” – o passado e o futuro – e a singularidade do hoje. Além da geologia e da ciência do sistema do planeta, esse termo captura a profunda responsabilidade que nós, agora, precisamos assumir. E fornece uma nova lente capaz de mostrar nossa pegada humana, evidenciando a urgência com a qual precisamos agir. Chegou ao fim a visão predominante de um mundo de infinitos recursos naturais, de externalidades e crescimento exponencial. Já não somos um mundo pequeno num grande planeta. Agora somos um mundo grande num pequeno planeta, no qual chegamos a um ponto de saturação. A insustentabilidade em todas as escalas, desde o desmatamento localizado até a poluição do ar provocada pelos automóveis, atinge o pico planetário e coloca em risco nosso futuro. Cinquenta anos de crescimento exponencial provocaram tal acúmulo que nós alcançamos as Fronteiras Planetárias – e as atravessamos.

Este Relatório Planeta Vivo, da Rede WWF, chega num momento crucial, após o notável sucesso do Acordo de Paris sobre as mudanças climáticas, em 2015, e o acordo sobre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para as pessoas e o planeta. O Relatório de 2016 é uma avaliação fundamental do estado do planeta e sua leitura é chocante. Ele sintetiza a montanha de



© SRC

evidências que demonstram que o sistema do planeta Terra enfrenta ameaças crescentes: do clima, da biodiversidade, da saúde dos oceanos, do desmatamento, do ciclo hídrico, do ciclo de nitrogênio, e do ciclo de carbono.

A conclusão é dura: a estabilidade planetária, desfrutada por nossa espécie durante mais de 11.700 anos, e que permitiu o florescimento da civilização, não é mais algo com que se possa contar.

No entanto, sou otimista em relação ao nosso futuro. No século 20, resolvemos alguns dos maiores desafios de nossa história. Muitas doenças foram erradicadas. Melhoram a saúde infantil e materna. A pobreza diminuiu. O buraco de ozônio começa a se estabilizar. Mesmo assim, para se avançar mais, é preciso inovação e mudança de pensamento para permitir uma ação coletiva em todo o mundo. Em resumo, necessitamos de uma transição urgente para um mundo que funcione dentro dos limites de operação segura do planeta. O que o Antropoceno nos ensina, e que está exposto detalhadamente nas páginas seguintes, é a necessidade de haver uma grande transformação. O Relatório Planeta Vivo provê a necessária liderança de pensamento e a visão para colocar o mundo numa trajetória sustentável, com base no pensamento sistêmico – começando com os sistemas alimentar e energético. Acredito que isso irá contribuir para o momento da mudança da fala para a ação, para garantir um planeta resiliente para as gerações futuras.

Johan Rockström,

Diretor executivo do Centro de Resiliência de Estocolmo

A VIDA NO LIMITE

As evidências nunca foram tão fortes e nossa compreensão nunca foi tão clara. Não apenas podemos rastrear o aumento exponencial da pressão exercida pelos seres humanos ao longo dos últimos 60 anos – a chamada “Grande Aceleração” e a consequente degradação dos sistemas naturais – como, também, agora compreendemos melhor a interdependência dos sistemas que suportam a vida no planeta e os limites que ele aguenta.

A biodiversidade é um exemplo disso. A riqueza e a diversidade da vida no planeta Terra são fundamentais para os complexos sistemas de vida que ele suporta. A vida sustenta a própria vida. Somos parte dessa mesma equação. Se perdermos a biodiversidade, o mundo natural e os sistemas que suportam a vida, como hoje conhecemos, entrarão em colapso. Dependemos completamente da natureza para a qualidade do ar que respiramos e da água que bebemos, para a estabilidade do clima, os alimentos e materiais que utilizamos, e a economia da qual dependemos. E, o que não é não menos importante, para a nossa saúde, inspiração e felicidade.

Os cientistas têm alertado, durante décadas, para o fato de que a vida no planeta que compartilhamos está sendo empurrada pelas ações humanas na direção de uma sexta extinção em massa. As evidências nesta edição do Relatório do Planeta Vivo apoiam essa conclusão. As populações de vida silvestre já mostraram um declínio preocupante, em média de 58% desde 1970, e provavelmente irão alcançar 67% até o final desta década. No entanto, há também evidências de que as coisas começam a mudar. Em primeiro lugar, não há por onde escapar, a ciência é definitiva. Em segundo lugar, nós sentimos o impacto de um planeta que está doente – afetado na estabilidade social, econômica e climática, na segurança alimentar e hídrica – e sofre, cada vez mais, com a degradação ambiental.

Em terceiro lugar, começamos a entender, cada vez mais, que um ambiente natural diverso, saudável, resiliente e produtivo é a base de um futuro próspero, justo e seguro para a humanidade. Isso será fundamental se quisermos vencer as várias outras batalhas do desenvolvimento humano, tais como a melhoria da saúde, o combate à pobreza e a construção de economias. Assim, enquanto continua a degradação ambiental, observam-se sinais sem precedentes de que começamos a entrar na “Grande Transição” em direção a um futuro ecologicamente sustentável.



Embora 2016 deva ser outro ano mais quente registrado, as emissões globais de CO₂ estabilizaram durante os últimos dois anos, sendo que alguns argumentam que elas possam já ter atingido o pico, e parece que a enorme queima de carvão na China pode também já ter alcançado o ápice. Os economistas dizem que provavelmente isso é uma tendência permanente. A caça desenfreada e o tráfico de animais silvestres provocam a devastação dos ecossistemas, mas os Estados Unidos e, mais notadamente, a China assumiram, recentemente, o compromisso de adotar a histórica proibição do comércio doméstico de marfim.

O que talvez seja mais importante é que a interdependência entre as agendas social, econômica e ambiental seja reconhecida em níveis mais elevados por meio de uma abordagem verdadeiramente revolucionária, adotada na definição de um novo conjunto de Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o mundo. Precisamos converter essa consciência e esse compromisso em ações e mudanças.

Estamos entrando numa nova era na história do planeta Terra: o Antropoceno. Trata-se de uma era em que os seres humanos, em lugar das forças naturais, são os principais causadores da mudança planetária. No entanto, podemos também redefinir nossa relação com o nosso planeta e passar do desperdício, de uma atitude insustentável e predatória para outra relação, em que seres humanos e natureza possam coexistir em harmonia.

Precisamos fazer a transição para uma abordagem que dissocie o desenvolvimento humano e econômico da degradação ambiental – talvez uma das maiores mudanças culturais e comportamentais já experimentadas por qualquer civilização.

A velocidade e a escala são essenciais nesta transição. Como delineado nesta edição do Relatório Planeta Vivo, nós dispomos das ferramentas para consertar esse problema e precisamos começar a utilizá-las imediatamente.

Nunca houve uma época mais oportuna para o movimento ambiental e para nossa sociedade como um todo. Essas mudanças realmente já pairam sobre nós e, se estamos assombrados pela escala dos desafios que esta geração enfrenta, deveríamos estar igualmente motivados pela oportunidade sem precedentes de construirmos um futuro em harmonia com o planeta.

Marco Lambertini,

Diretor geral do WWF-International

A HISTÓRIA DA SOJA

1. O Cerrado é uma das formações de savana mais ricas do planeta

Localizado entre a Amazônia, a Mata Atlântica e o Pantanal, o Cerrado é a maior região de savanas na América do Sul e abrange mais de 20% do território do Brasil. É uma das formações de savana mais rica do planeta em termos de seres vivos: abriga 5% de todas as espécies vivas do planeta e uma de cada dez espécies brasileiras. Existem mais de 10 mil espécies de plantas no Cerrado e quase metade delas não se encontra em nenhum outro lugar do mundo. O Cerrado também é uma das regiões mais ameaçadas e sobre-exploração do mundo. Originalmente, esses campos com árvores abarcavam uma área do tamanho da metade da Europa; hoje, seus *habitat* naturais e sua rica biodiversidade estão sendo destruídos mais rapidamente do que as vizinhas florestas úmidas tropicais. As atividades não-sustentáveis de agricultura, principalmente a produção de soja e a pecuária, assim como a queima da vegetação para a produção de carvão vegetal, permanecem como uma grande ameaça à biodiversidade do Cerrado.

(Fonte: WWF-Brasil; Rede-WWF, 2014)



RISCO E RESILIÊNCIA EM UMA NOVA ERA

PREPARANDO A CENA

Os ecossistemas do planeta Terra evoluíram durante milhões de anos. Esse processo resultou em comunidades biológicas diversas e complexas, que vivem em equilíbrio com o seu ambiente. Esses diversos ecossistemas também fornecem alimentos, água doce, ar limpo, energia, medicamentos e recreação para os seres humanos. Durante os últimos 100 anos, no entanto, a natureza e os serviços que ela fornece à humanidade estão sob risco crescente.

O tamanho e a escala dos empreendimentos humanos cresceram de forma exponencial desde meados do século 20. Em decorrência disso, as condições ambientais que incentivaram esse crescimento extraordinário começaram a mudar. Para simbolizar essa condição ambiental emergente, o vencedor do Prêmio Nobel, Paul Crutzen (2002), e outros cientistas sugeriram que nós já fizemos a transição do Holoceno para uma nova era geológica e a nomearam de “Antropoceno” (por exemplo, Waters et al., 2016). Durante o Antropoceno, o clima vem mudando mais rapidamente, os oceanos passam por um processo de acidificação e biomas inteiros estão desaparecendo – e tudo isso num ritmo que pode ser medido durante o tempo de uma vida humana. Essa trajetória apresenta o risco de o planeta Terra se tornar muito menos hospitaleiro para nossa sociedade moderna e globalizada (Richardson et al., 2011). Os cientistas procuram, atualmente, discernir que mudanças induzidas pelos homens representam as maiores ameaças à resiliência de nosso planeta (Rockström et al., 2009a).

A magnitude de nosso impacto no planeta é de tal ordem que o Antropoceno pode ser caracterizado pelo sexto evento de extinção em massa. No passado, tais eventos de extinção ocorreram ao longo de centenas de milhares e até milhões de anos. O que torna o Antropoceno tão notável é que essas mudanças ocorrem dentro de um período de tempo extremamente condensado. Além disso, a força motora por trás dessa transição é excepcional. Essa é a primeira vez que uma nova era geológica pode ser caracterizada por aquilo que uma única espécie (*homo sapiens*) conscientemente infringiu ao planeta – em contraposição ao que o planeta já impôs às espécies residentes.

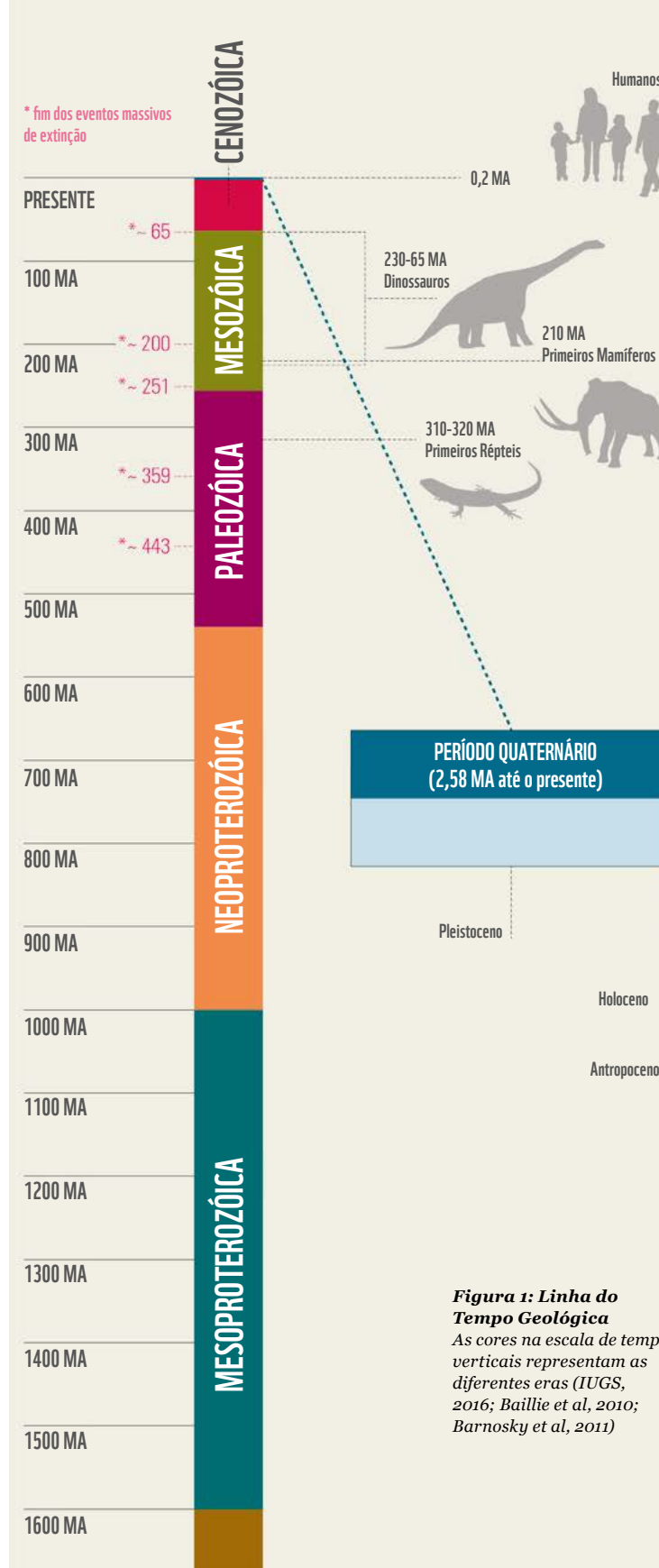


Figura 1: Linha do Tempo Geológica
As cores na escala de tempo verticais representam as diferentes eras (IUGS, 2016; Baillie et al, 2010; Barnosky et al, 2011)

Determinação de épocas: a perspectiva de um geólogo

O recente desenvolvimento humano ocorreu em condições climáticas relativamente estáveis na época do Holoceno (Figura 1). O conceito de uma nova era – o Antropoceno – atrai a atenção de um número cada vez maior de cientistas com uma ampla gama de interesses e especialidades.

Os geólogos interpretam as fases ambientais do planeta Terra, inclusive a história do clima, atmosfera e biodiversidade, por meio do estudo daquilo que as rochas registram. Eras, períodos e épocas baseiam-se em unidades progressivamente menores de unidades de tempo geológico. Elas se definem por meio de eventos globais que deixaram uma marca nas camadas de rocha. Por exemplo, pode haver evidência de mudanças na química da rocha, ou o surgimento ou desaparecimento de uma espécie em particular pode ser identificado por meio dos restos fossilizados. Até recentemente, todas essas mudanças de fase ou tempo eram o resultado de eventos de ocorrência natural, tais como o impacto de meteoritos, movimentos tectônicos, grande atividade vulcânica e mudanças nas condições atmosféricas. Algumas vezes, os efeitos dessas mudanças sobre espécies contemporâneas foram tão profundos que causaram uma extinção em massa por toda a parte. Até hoje, foram identificadas cinco extinções em massa registradas nas rochas, inclusive no fim do Permiano (período Pérmico), quando houve a perda de mais de 90% das espécies marinhas e cerca de 70% das espécies terrestres (por exemplo, Erwin, 1994).

Como um futuro geólogo poderia identificar a época do Antropoceno no registro das rochas? Existem muitos aspectos que podem dar o testemunho da influência humana. Por exemplo, os restos de algumas megacidades podem tornar-se complexas estruturas fósseis. A própria urbanização poderá ser vista como uma alteração dos processos de sedimentação por meio da construção das camadas de rocha feitas pelo homem. Os cientistas sugerem uma gama de potenciais marcadores que serão detectados, desde pesticidas até o nitrogênio e o fósforo, além dos radionuclídeos (Waters et al., 2016). O acúmulo de partículas de plásticos nos sedimentos marinhos (Zalasiewicz et al., 2016) pode ser encontrado em muitas rochas. Finalmente, é provável que um futuro geólogo observe o rápido declínio no número de espécies, com base nas indicações fornecidas pelos registros fósseis (Ceballos et al., 2015): nós já estamos perdendo espécies num ritmo coerente com um evento da sexta extinção em massa. As evidências atuais em relação a esse tipo de mudanças indicam que o Antropoceno pode ter iniciado em meados do século 20 (Waters et al., 2016).

RESUMO EXECUTIVO

TRAÇANDO NOSSO CAMINHO NA DIREÇÃO DE UM PLANETA RESILIENTE

Na trajetória atual, é incerto o futuro de muitos organismos vivos no Antropoceno; na realidade, vários indicadores são motivo de alarme. O Índice do Planeta Vivo, que mede o nível de abundância da biodiversidade com base em 14.152 populações monitoradas de 3.706 espécies de vertebrados, revela uma tendência de declínio acentuado. Em média, a abundância de populações de espécies monitoradas teve um declínio de 58% entre 1970 e 2012. As espécies monitoradas são cada vez mais afetadas pelas pressões decorrentes de atividades humanas não sustentáveis como a agricultura, a pesca, a mineração, a sobre-exploração, as mudanças climáticas e a poluição que contribuem para a perda de *habitat* e a degradação. Num cenário normal e rotineiro, essa tendência de declínio das populações de espécies é mantida no futuro. As metas das Nações Unidas que pretendem acabar com a perda de biodiversidade foram projetadas para serem atingidas até 2020. Até lá, essas populações podem, em média, mostrar uma redução de 67% durante o último meio século.

O efeito não é apenas sobre plantas e animais silvestres: cada vez mais, os seres humanos também são vítimas do estado de deterioração da natureza. Sistemas vivos mantêm o ar respirável e a água potável, e fornecem alimentos nutritivos. Para continuar a desempenhar esses serviços essenciais, precisam reter sua complexidade, diversidade e resiliência.

A maneira pela qual nos apropriamos dos recursos naturais teve uma grande consequência nos sistemas ambientais do planeta e impactou tanto os seres humanos como a natureza. Isso, por sua vez, afeta o estado da biodiversidade e do clima. Compreender as Fronteiras Planetárias pode nos ajudar a compreender a complexidade dos impactos humanos sobre o planeta (Rockström et al., 2009b; Steffen et al., 2015a). Pressionar os limites de nove processos do sistema do planeta Terra pode levar a um nível perigoso de instabilidade no sistema e aumentar o risco para a humanidade. Alguns pesquisadores sugerem que os seres humanos já empurraram no mínimo quatro desses processos além de seus limites seguros. Existe uma incerteza científica sobre os efeitos biofísicos e societários de se cruzar essas fronteiras, mas os impactos globais que podem ser atribuídos a isso já são evidentes nas mudanças climáticas, na integridade da biosfera, nos fluxos biogeoquímicos e nas mudanças nos sistemas terrestres (Steffen et al., 2015a).

EM MÉDIA, A POPULAÇÃO DE ESPÉCIES DE VERTEBRADOS TEVE UM DECLÍNIO DE 58% ENTRE 1970 E 2012

CADA VEZ MAIS, OS SERES HUMANOS TAMBÉM SÃO VÍTIMAS DO ESTADO DE DETERIORIZAÇÃO DA NATUREZA

COMPREENDER AS FRONTEIRAS PLANETÁRIAS PODE NOS AJUDAR A COMPREENDER A COMPLEXIDADE DOS IMPACTOS HUMANOS SOBRE O PLANETA

MANTIDA A TENDÊNCIA ATUAL, O CONSUMO INSUSTENTÁVEL E OS PADRÕES DE PRODUÇÃO PROVAVELMENTE VÃO ACOMPANHAR A EXPANSÃO DA POPULAÇÃO HUMANA E DO CRESCIMENTO ECONÔMICO

UM CLARO DESAFIO É COLOCADO PARA A HUMANIDADE PARA ALTERAR O CURSO DE NOSSAS OPERAÇÕES PARA QUE ELAS ACONTEÇAM DENTRO DOS LIMITES AMBIENTAIS DO NOSSO PLANETA E MANTENHAM A RESILIÊNCIA DOS ECOSISTEMAS

Outra maneira de ver essas relações entre nosso comportamento e a capacidade de carga do planeta é por meio dos cálculos da Pegada Ecológica. A Pegada Ecológica representa a demanda humana da capacidade do planeta de prover recursos renováveis e serviços ambientais. A humanidade atualmente precisa da capacidade regenerativa de 1,6 planeta Terra para prover os bens e serviços que utilizamos a cada ano. Além disso, a Pegada Ecológica *per capita* das nações de alta renda diminui a Pegada Ecológica dos países de renda baixa e média. Os padrões de consumo dos países de alta renda resultam em demandas desproporcionais de recursos renováveis do planeta, muitas vezes às custas de populações e da natureza em outros lugares do mundo.

Mantida a atual tendência, o consumo insustentável e os padrões de produção provavelmente vão acompanhar a expansão da população humana e do crescimento econômico. O aumento da Pegada Ecológica, a ultrapassagem das Fronteiras Planetárias e a pressão crescente sobre a biodiversidade têm, como raiz, as falhas sistêmicas nos atuais sistemas de produção, consumo, finanças e governança. Os comportamentos que levam a esses padrões são, em grande parte, determinados pela maneira com que as sociedades consumistas se organizam e se fixam num lugar, por meio de regras e estruturas subjacentes tais como valores, normas sociais, leis e políticas que governam as escolhas no dia a dia (por exemplo, Steinberg, 2015).

Os elementos estruturais desses sistemas, tais como o uso do Produto Interno Bruto (PIB) como medida de bem-estar, a busca do crescimento econômico infinito num planeta finito, a prevalência do ganho em curto prazo sobre a continuidade em longo prazo em muitos modelos de negócio e de política, e a externalização dos custos ecológicos e sociais no atual sistema econômico incentivam indivíduos, empresas e governos a fazerem escolhas que não são sustentáveis. Os impactos dessas escolhas muitas vezes são sentidos muito além das fronteiras nacionais e regionais onde tais escolhas se originam. Esta é a razão pela qual é frequentemente difícil compreender a conexão entre os motivos, as causas profundas e os fenômenos globais, como a perda da biodiversidade. Ao longo de todo este relatório, a história da soja ilustra a interconexão entre os impactos numa parte do mundo e as escolhas dos consumidores que estão a milhares de quilômetros de distância.

Considerando nossa atual trajetória em direção a condições inaceitáveis previstas para a era do Antropoceno, um claro desafio é colocado para a humanidade, para alterar o curso de nossas operações, para que elas aconteçam dentro dos limites ambientais do nosso planeta e mantenham ou restaurem a resiliência dos ecossistemas. Nosso papel central enquanto força motriz no Antropoceno também nos dá motivo para ter esperança. Não apenas reconhecemos as mudanças que ocorrem e os riscos que elas geram para a natureza e a sociedade como, também, compreendemos suas causas.

Esses são os primeiros passos para identificar as soluções para restaurar os ecossistemas dos quais dependemos e criar lugares resilientes e hospitaleiros para a vida silvestre e os seres humanos. Agir com base nesse conhecimento nos permitirá navegar e achar nosso caminho através do Antropoceno. Ao longo deste Relatório são destacados vários casos de sucesso que são estimulantes.

Precisamos formular respostas que estejam à altura do desafio de realmente fazer uma mudança para modos sustentáveis e resilientes de produção e consumo. Esse desafio também é destaque na Agenda de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas para 2030. Proteger o capital natural do planeta e os serviços ecossistêmicos é do interesse tanto dos seres humanos como da natureza. Num meio ambiente natural enfraquecido ou destruído é muito menos provável que se obtenha o desenvolvimento de um futuro justo e próspero, o fim da pobreza e a melhoria da saúde.

Fazer a transição para um planeta resiliente envolve uma transformação para dissociar o desenvolvimento humano da degradação ambiental e da exclusão social. Várias mudanças significativas precisam acontecer no sistema econômico global para promover a perspectiva de que nosso planeta possui recursos finitos. Os exemplos estão mudando a maneira de se medir o sucesso, com o manejo sustentável dos recursos naturais e levando em consideração as gerações futuras e o valor da natureza na tomada de decisão.

Essa transição requer mudanças fundamentais em dois sistemas globais: energia e alimentos. Para o sistema energético, é chave o rápido desenvolvimento de fontes sustentáveis de energia renovável e a mudança da demanda para a energia renovável. Para o sistema alimentar, uma mudança da dieta nos países de renda elevada – mediante um consumo menor de proteína animal – e a redução do desperdício ao longo da cadeia alimentar poderiam contribuir significativamente para produzir alimentos suficientes dentro dos limites de um só planeta. Além disso, é chave otimizar a produtividade agrícola dentro dos limites do ecossistema, substituindo os insumos químicos e fósseis por processos naturais similares, e estimulando as interações benéficas entre os diferentes sistemas agrícolas, para fortalecer a resiliência das paisagens, dos sistemas naturais e da biodiversidade – e do meio de vida e sustento daqueles que deles dependem.

A velocidade com que traçamos nosso rumo no Antropoceno será um fator determinante para o nosso futuro. Permitir e incentivar inovações importantes, e possibilitar que elas sejam rapidamente adotadas pelos governos, empresas e cidadãos, irá acelerar uma trajetória sustentável. Reconhecer o valor e as necessidades de nosso planeta Terra, cada vez mais frágil, também é chave para apressar essa trajetória.

A TRANSIÇÃO PARA UM PLANETA RESILIENTE ENVOLVE UMA TRANSFORMAÇÃO PARA DISSOCIAR O DESENVOLVIMENTO HUMANO DA DEGRADAÇÃO AMBIENTAL E DA EXCLUSÃO SOCIAL.

A VELOCIDADE COM QUE TRAÇAMOS NOSSO RUMO NO ANTROPOCENO SERÁ UM FATOR DETERMINANTE PARA O NOSSO FUTURO

SÍNTESE

O que está acontecendo?

CAPÍTULO 1

O ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO PLANETA NATURAL

- O Índice do Planeta Vivo revela um declínio de 58%, no período entre 1970 e 2012, e as maiores perdas ocorreram em ambientes aquáticos.
- Se as atuais tendências se mantiverem até 2020, as populações de vertebrados podem ter um declínio, em média, de 67%, em comparação aos índices de 1970.
- O aumento da pressão humana ameaça os recursos naturais dos quais a humanidade depende; isso aumenta o risco de insegurança hídrica e alimentar, bem como a competição pelos recursos naturais.

O que podemos fazer?

CAPÍTULO 4

UM PLANETA RESILIENTE PARA A NATUREZA E OS SERES HUMANOS

- O séc. 21 apresenta um duplo desafio para a humanidade: manter a natureza em todas as suas muitas formas e funções e criar um lar equitativo para os seres humanos num planeta finito.
- A Perspectiva de Um Planeta, da Rede WWF, delinea as melhores escolhas de governo, utilizando e compartilhando os recursos naturais dentro dos limites ecológicos do planeta Terra.
- Redirecionar nosso caminho no rumo da sustentabilidade requer mudanças fundamentais imediatas em dois sistemas importantes: energético e alimentar.
- A velocidade com a qual transitamos para uma sociedade sustentável é um fator chave para determinar nosso futuro.

Qual o nosso papel?

CAPÍTULO 2

IMPACTOS HUMANOS SOBRE O PLANETA

- As atividades humanas e o uso dos recursos cresceram de forma tão dramática, principalmente desde meados do século 20, que colocamos em perigo vários sistemas ambientais.
- Esses sistemas interagem uns com os outros, de forma que precisamos manter todos eles para sustentar o bem-estar dos seres humanos.
- Os impactos globais e os riscos associados aos seres humanos já são evidentes no que tange às mudanças climáticas, à integridade da biosfera, aos fluxos bioquímicos e às mudanças no sistema terrestre.

Quais as razões fundamentais?

CAPÍTULO 3

INVESTIGAÇÃO DAS RAÍZES DO PROBLEMA

- Compreender a natureza da tomada de decisão que resulta na degradação ambiental, social e ecológica é um pré-requisito para reduzir as pressões dos seres humanos e o que as alavancam.
- O pensamento sistêmico pode ajudar a definir as raízes (causas fundamentais) do comportamento humano que levam a padrões de consumo insustentável, padrões produtivos destrutivos, estruturas de governança que funcionam mal, e planejamento econômico com foco em curto prazo.
- Referente ao sistema alimentar, as causas fundamentais envolvem mecanismos da manutenção da pobreza, a concentração de poder e os bloqueios do comércio, da pesquisa agrícola e da tecnologia.

A HISTÓRIA DA SOJA

2. Perdeu-se quase metade do Cerrado

Desde o final da década de 1950, cerca da metade das savanas e das florestas naturais do Cerrado foi convertida para a agricultura. Como esses ecossistemas foram extintos, desapareceu a vida silvestre que eles sustentavam e os serviços ambientais essenciais por eles providos, como água limpa, sequestro de carbono e solos saudáveis. As espécies ameaçadas de extinção incluem a onça, o lobo-guará e o tamanduá-bandeira, além de muitas outras plantas e animais que só existem no Cerrado. Não são apenas os ecossistemas e as espécies frágeis que sentem o estresse. A destruição de *habitat* ameaça, também, a forma de vida de muitas populações indígenas e outras comunidades que dependem das florestas, dos campos naturais e das savanas para seu meio de vida.

(Fonte: WWF-Brasil; Rede-WWF, 2014)



CAPÍTULO 1: ESTADO DE CONSERVAÇÃO DO PLANETA NATURAL

MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE GLOBAL

A biodiversidade compreende a variação genética entre as espécies, a variedade e abundância da população das espécies num ecossistema e os diversos *habitat* em toda uma paisagem. É imperativo monitorar todos esses diferentes aspectos para propiciar a compreensão das tendências da biodiversidade e da saúde do ecossistema, a fim de tomar decisões informadas sobre o uso e a proteção dos recursos. Devido ao fato de a biodiversidade ser tão multifacetada, é necessário dispor de várias métricas; o uso de qualquer uma delas em particular iria depender do componente da biodiversidade que é objeto de interesse e de uso final das informações. Exemplos dos índices utilizados no presente incluem o Índice do Planeta Vivo - IPV (*Living Planet Index - LPI*), a Lista Vermelha de Espécies Ameaçadas de Extinção da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN), e os indicadores que revelam o estado dos *habitat* específicos – como as florestas – ou o estado do capital natural (Tittensor et al., 2014).

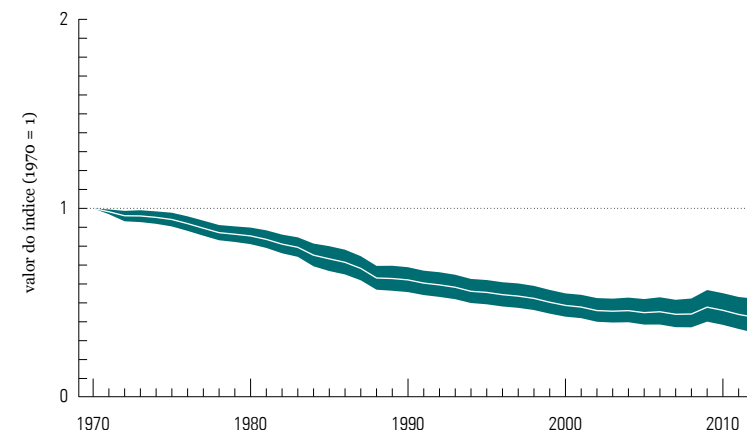
Índice Global do Planeta Vivo

O Índice do Planeta Vivo (IPV) mede a biodiversidade ao reunir dados populacionais de várias espécies de vertebrados e calcular uma mudança média da abundância ao longo do tempo. O IPV pode ser comparado ao índice da bolsa de valores, exceto pelo fato de que, em lugar de monitorar a economia global, o IPV é um indicador importante da condição ecológica do planeta (Collen et al., 2009). O IPV Global está baseado em dados científicos de 14.152 populações monitoradas e 3.706 espécies de vertebrados (mamíferos, aves, peixes, anfíbios, répteis) do mundo todo.

De 1970 até 2012, o IPV demonstra um declínio geral de 58% na abundância da população de vertebrados (Figura 2). O tamanho da população de espécies de vertebrados tem caído pela metade, em média, num período de pouco mais de 40 anos. Os dados mostram um declínio anual médio de 2% e não há sinal, ainda, de que essa taxa irá diminuir. O Relatório Planeta Vivo 2014 relatou um declínio de 52% entre 1970 e 2010. Embora tenha havido um aumento dos conjuntos de dados marinhos e terrestres em razão de novos dados, trata-se do declínio mais forte registrado em espécies aquáticas, com maior influência sobre o declínio global neste relatório.

**DE 1970 ATÉ 2012,
O IPV DEMONSTRA
UM DECLÍNIO DE 58%
NA ABUNDÂNCIA
DA POPULAÇÃO DE
VERTEBRADOS**

Figura 2: O Índice Global do Planeta Vivo mostra um declínio de 58% (intervalo: -48% até -66%) entre 1970 e 2012
Tendência da abundância para 14.152 populações de 3.706 espécies monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012. A linha branca mostra os valores de índice e as áreas sombreadas representam os limites de confiança de 95% em torno da tendência (WWF/SZL, 2016).



Legenda

- Índice Global do Planeta Vivo
- Limites de Confiança

**MAIS DE 3.000 FONTES
FORAM COMPILADAS
NA BASE DE DADOS
DO IPV**

Monitoramento das espécies

Mais de três mil fontes foram compiladas na base de dados do IPV. Para a inclusão de seus dados, requeriu-se que a população em questão tenha sido monitorada sistematicamente com o uso do mesmo método durante todo o período do tempo de estudo. Algumas fontes são estudos de monitoramento em longo prazo, tais como as pesquisas sobre aves em reprodução na Europa (EBCC/RSPB/BirdLife/Statistics Holanda, 2016) e na América do Norte (Sauer et al., 2014). Outros são projetos em curto prazo, que abordam uma questão determinada na pesquisa. A maior parte dessas fontes é derivada de artigos publicados em jornais científicos avaliados e revisados pelos pares.

Combinados em um conjunto, os dados do censo de espécies fornecem uma ferramenta importante para monitorar o estado (de conservação) da natureza. No entanto, a distribuição dos locais representados nos dados é desigual e falta uma cobertura ideal de todos os grupos de espécies e regiões (Figura 3). Os pesquisadores tentam resolver este problema direcionando as buscas de dados de forma a suprir as lacunas identificadas no conjunto de dados. A base de dados do IPV evolui continuamente e, para cada edição do Relatório Planeta Vivo, aumenta o conjunto de dados disponíveis para análise. Assim, os percentuais relatados mudam frequentemente de um ano para outro, à medida que aumenta o conjunto de dados (veja mais detalhes na página 40 e 41). Os novos percentuais ficam dentro do mesmo intervalo de variação dos resultados anteriores (pois a medida é feita por intervalos de confiança), de forma que existem tendências gerais mesmo se o valor percentual final muitas vezes diferir.

Desde a última edição do Relatório Planeta Vivo, foram acrescentadas 668 espécies e 3.772 populações diferentes (Figura 3). A representação dos dados de espécies marinhas, especialmente de peixes, aumentou no último conjunto de dados do IPV. No entanto, ainda existem grandes lacunas geográficas nos dados, que em grande parte se referem à África Central, África Ocidental, Norte da África, Ásia e América do Sul. Além disso, o conjunto de dados está hoje limitado às populações de espécies vertebradas. Métodos para a incorporação de invertebrados e plantas estão agora em desenvolvimento.

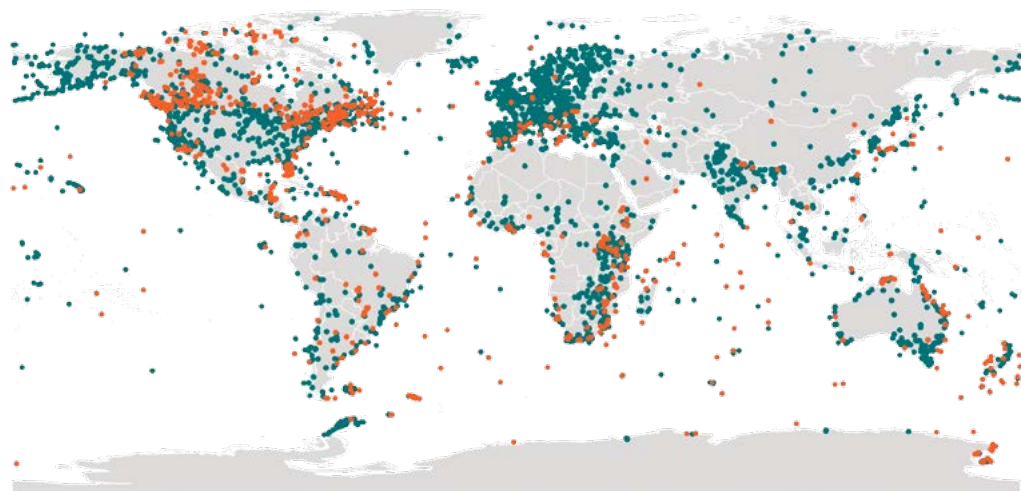


Figura 3: A distribuição dos locais que fornecem os dados para o Mapa do Índice Planeta Vivo
Mapa mostrando a localização das populações monitoradas no IPV. Novas populações adicionadas desde o último relatório estão destacadas em laranja (WWF/SZL, 2016).

Um olhar mais atento às ameaças

Se as populações (de espécies) estão ou não em apuros vai depender de sua resiliência, sua localização, e a natureza das ameaças que enfrentam (Collen et al., 2011; Pearson et al., 2014). Há informações sobre riscos disponíveis para cerca de um terço das populações no IPV (3.776 populações), das quais mais da metade encontram-se em fase de declínio. A ameaça mais comum para as populações em declínio é a perda e a degradação do *habitat*, especialmente para espécies de vertebrados, (por exemplo, Baillie et al., 2010; Böhm et al., 2013; IUCN, 2015). As principais causas da perda de *habitat* parecem ser a agricultura e a extração madeireira não-sustentáveis, além das mudanças nos sistemas hídricos (Baillie et al., 2010). As ameaças muitas vezes interagem entre si, o que pode exacerbar os efeitos sobre as espécies. Por exemplo, a destruição do *habitat* e a sobre-exploração podem comprometer a capacidade de uma espécie de reagir às mudanças climáticas (Dirzo et al., 2014).

Figura 4: Diferentes tipos de ameaças no banco de dados do Índice Planeta Vivo
Categorias e descrições dos diferentes tipos de ameaças referidas no banco de dados Índice Planeta Vivo (baseado em Salafsky et al., 2008).

AMEAÇAS



Perda de habitat e degradação

Isso se refere à modificação do ambiente no qual vive uma espécie, seja por meio de sua completa remoção, fragmentação, ou redução da qualidade das características de habitat chave. As causas mais comuns são as atividades não sustentáveis na agricultura, extração madeireira, transporte, desenvolvimento imobiliário residencial ou comercial, produção de energia e mineração. No caso de habitat aquáticos, as causas mais comuns são os rios fragmentados e riachos e a captação de água.



Sobre-exploração de espécies

Existem formas diretas e indiretas de sobre-exploração (exploração excessiva). A sobre-exploração direta se refere à caça, captura ilegal ou colheita realizadas de forma não-sustentável, seja para fins de subsistência ou comércio. A sobre-exploração indireta ocorre quando se mata, sem querer, espécies que não são alvo da atividade – por exemplo, a pesca incidental.



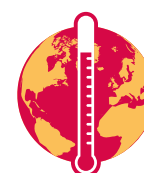
Poluição

A poluição pode afetar diretamente uma espécie ao tornar o meio ambiente inadequado para sua sobrevivência (é o que acontece, por exemplo, quando ocorre um derramamento de petróleo). Ela também pode afetar uma espécie de forma indireta, ao abalar a disponibilidade de alimentos ou o desempenho reprodutivo, provocando a diminuição dos números populacionais ao longo do tempo.



Espécies invasoras e doenças

Espécies invasoras podem competir com as espécies nativas por espaço, alimentos e outros recursos, e podem se tornar um predador das espécies nativas, ou ainda disseminar doenças que anteriormente não estavam presentes naquele ambiente. Os seres humanos também transportam doenças novas de uma área para outra no mundo.



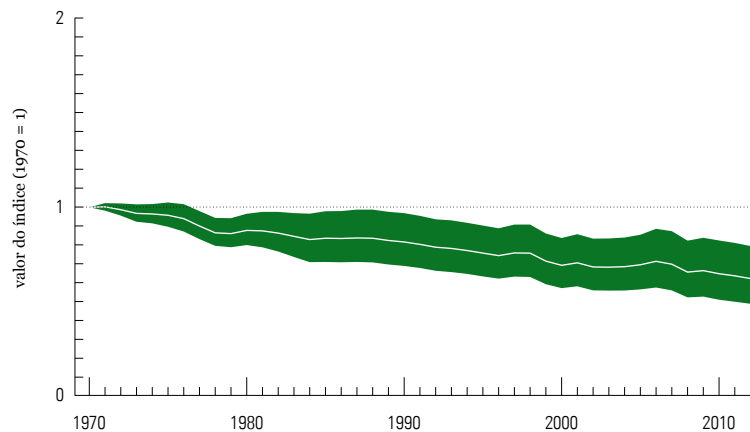
Mudanças climáticas

Com as mudanças de temperatura, algumas espécies terão de se adaptar, trocando o território (área geográfica) em que se vivem e buscando outro com um clima mais adequado. Os efeitos das mudanças climáticas sobre as espécies muitas vezes são indiretos. Mudanças de temperatura podem ser confundidas com sinais que deflagram eventos sazonais, tais como a migração e a reprodução, fazendo com que tais eventos aconteçam na época errada (por exemplo, desalinhando a reprodução e o período de maior disponibilidade de alimentos num *habitat* específico).

Índice do Planeta Vivo Terrestre

O sistema terrestre inclui muitos *habitat* (tais como florestas, savanas e desertos); o mesmo acontece com ambientes construídos pelo homem (como as cidades e os campos cultivados). Dos três sistemas existentes, o terrestre é o melhor monitorado, principalmente porque é nele que os seres humanos vivem e, também, porque se enfrentam menos desafios logísticos para pesquisa do que no sistemas aquático (água doce) e marinho. Por esse motivo, o conjunto de dados referente ao IPV terrestre é mais abrangente. Ele se baseia em dados de 4.658 populações monitoradas, de 1.678 espécies terrestres, que representam 45% das espécies de toda a base de dados do IPV.

Ao longo dos últimos séculos, o sistema terrestre sofreu uma transformação: a maior parte da área terrestre do planeta já foi modificada pelos seres humanos (Ellis et al., 2010). Isso teve um grande impacto sobre a biodiversidade (Newbold et al., 2015). O IPV terrestre confirma isso, ao mostrar que, no geral, desde 1970 (Figura 5), as populações sofreram um declínio de 38% e o declínio anual médio foi de 1,1%.



A MAIOR PARTE DA ÁREA TERRESTRE DO PLANETA JÁ FOI MODIFICADA PELOS SERES HUMANOS

Figura 5: O IPV terrestre mostra um declínio de 38% (intervalo: -21% a -51%) entre 1970 e 2012
Tendência na abundância de 4.658 populações de 1.678 espécies terrestres monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL de 2016).

Legenda

- Índice do Planeta Vivo Terrestre
- Limites de Confiança

Apesar da modificação extensa provocada pelos seres humanos, desde 1970 o sistema terrestre experimentou um declínio menos abrupto no que se refere à abundância populacional do que o sistema marinho e o aquático. As unidades de conservação abrangem 15,4% da superfície terrestre do planeta (inclusive as águas continentais) (Juffe-Bignoli et al., 2014). Provavelmente isso contribuiu para a conservação e a recuperação de algumas espécies e freou a queda do índice de vertebrados terrestres.

Figura 6: Frequência de tipo de ameaça para 703 populações terrestres em declínio no banco de dados IPV mostram 1.281 ameaças registradas

Cada população tem até três ameaças registradas, de modo que o número total de ameaças registradas excede o número de populações (WWF/SZL, 2016).

Legenda

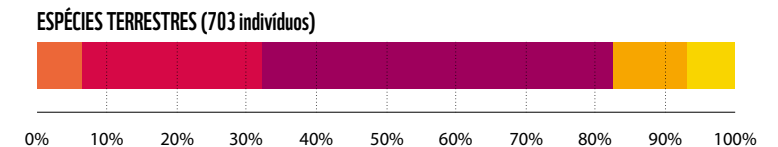
- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de habitat / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poluição

Figura 7: diferenças taxonômicas em frequência de ameaça para 703 populações terrestres em declínio no banco de dados IPV (WWF/SZL, 2016).

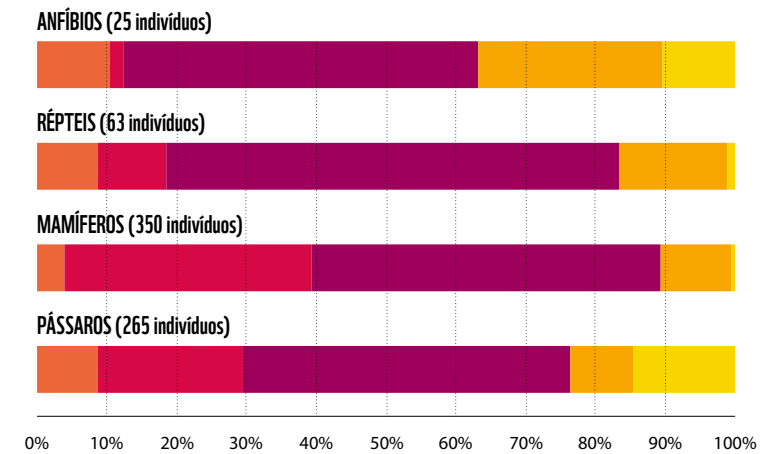
Legenda

- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de habitat / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poluição

A base de dados do IPV contém informações sobre ameaças sofridas por 33% de suas populações terrestres que se encontram em declínio (n=703). A perda de *habitat* e a degradação são as ameaças mais comuns às populações terrestres do IPV (Figura 6), seguidas pela sobre-exploração. Outras ameaças variam de importância conforme o grupo taxonômico (Figura 7).



Após a perda de *habitat* e a degradação, as ameaças mais comuns aos anfíbios e répteis são as espécies invasoras e as doenças. Os efeitos negativos de espécies exóticas sobre os répteis nativos, mediante a predação ou a competição, têm sido bem documentados em várias áreas do globo. A introdução de roedores, felinos e mangustos, juntamente com répteis que não são nativos, teve um impacto enorme sobre os répteis nativos, principalmente em ambientes insulares (Whitfield Gibbons et al., 2000).

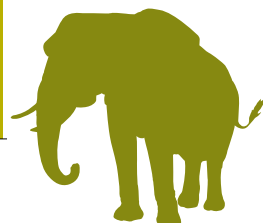
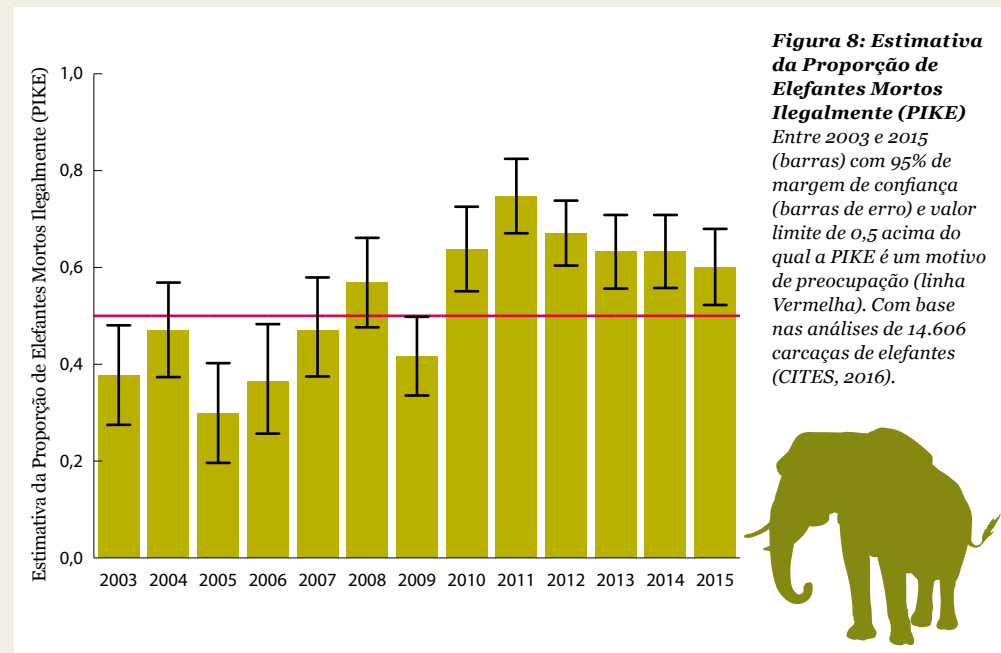


Elefantes africanos: ameaçados pela sobre-exploração

Das populações de mamíferos terrestres que se encontram em declínio no IPV, 60% por cento estão ameaçados pela sobre-exploração. Entre elas estão as populações de elefantes africanos (*Loxodonta africana*), que também sofrem com a perda e a fragmentação de *habitat*. Durante os últimos dois séculos, houve uma redução da área geográfica onde vivem os elefantes africanos, bem como uma diminuição em larga escala da população dessa espécie (Barnes, 1999). A captura ilegal para a retirada do marfim parece ser a primeira causa da redução do número de elefantes (Wittemyer, 2014).

A Convenção Internacional sobre Comércio de Espécies Ameaçadas de Flora e Fauna Silvestre (CITES) estabeleceu um sistema de avaliação do nível relativo de captura ilegal. A Proporção de Elefantes Ilegalmente Mortos (PIKE) é o número de elefantes abatidos ilegalmente dividido pelo número total de carcassas de elefantes encontradas. A Figura 8 mostra a tendência PIKE para as 54 amostras de locais na África. O nível de morte ilegal de elefantes aumentou desde 2005 e atingiu o pico em 2011. Apesar do pequeno declínio verificado desde 2011, mais da metade dos elefantes mortos encontrados foi considerada como abate ilegal, o que fica acima do nível PIKE, o que é motivo de preocupação (indicado no gráfico pela linha vermelha).

Uma região particularmente preocupante é a de Selous-Mikumi, na Tanzânia, onde o PIKE ainda é mais elevado do que 0,7. A população de elefantes nessa área diminuiu de 44.806 indivíduos estimados em 2009 para 15.217 em 2014 – um declínio de 66% durante um período de cinco anos (Instituto de Pesquisa da Vida Silvestre da Tanzânia, 2015). A área compreende a Reserva de Selous, que é uma das maiores reservas de fauna do mundo. Trata-se de um Sítio do Patrimônio Mundial desde 1982, mas em 2014 ela foi incluída na Lista do Patrimônio Mundial Ameaçado, devido à expansão da captura ilegal (UNESCO, 2014). Foi feito um apelo à comunidade internacional – principalmente aos países que são fonte, trânsito ou destino do marfim – para que apoiem a Tanzânia em seus esforços de proteger a vida silvestre e os *habitat* únicos da reserva.



Um olhar mais atento às florestas tropicais

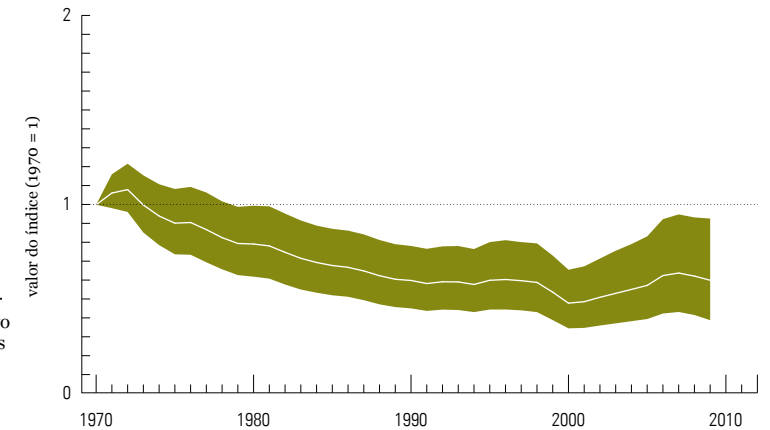
Em termos de diversidade de espécies, as florestas tropicais estão entre os ecossistemas mais ricos do planeta e que sofreram a maior perda de área (Hansen et al., 2013). Até 2000, 48,5% do *habitat* das florestas tropicais/subtropicais secas e de folhas largas foram convertidos para uso humano (Hoekstra et al., 2005). Essa grande modificação provavelmente afeta as espécies que lá vivem e dependem desse *habitat*. O IPV confirma isso e mostra um declínio geral de 41% das espécies de floresta tropical no período entre 1970 e 2009 (Figura 9). Isso significa uma diminuição anual média de 2,4%. O índice está baseado em 369 populações de 220 espécies. A razão específica para o aumento temporário observado a partir do ano 2000 não foi documentada, mas é vista na tendência tanto de mamíferos como de aves, os dois grupos para os quais são apresentados o maior número de dados nesse índice.

Figura 9: As espécies de florestas tropicais no IPV mostram um declínio de 41% (intervalo: -7% a -62%) entre 1970 e 2009

Tendência na abundância para 369 populações de 220 espécies de florestas tropicais (84 mamíferos, 110 aves, 10 anfíbios e 16 répteis) monitorados em todo o mundo entre 1970 e 2009. Os dados disponíveis não foram suficientes para calcular uma tendência confiável para além de 2009 (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Índice do Planeta Vivo de Florestas Tropicais
- Limites de confiança



Um olhar mais atento aos campos

Os campos são ecossistemas terrestres dominados por vegetação herbácea (gramínea) e de arbustos, e que se mantêm em incêndios, pastoreio, seca e/ou temperaturas congelantes (White et al., 2000). Os campos sofreram um grau elevado de pressão dos seres humanos, principalmente porque esses ecossistemas geralmente são adequados à agricultura. Desde o ano 2000, 45,8% da área de campos temperados foram convertidos e são predominantemente usados para atividades humanas (Hoekstra et al., 2005). Da mesma forma, mais de 40% do Cerrado brasileiro foi convertido para cultivo agrícola (Sano et al., 2010).

O efeito da conversão sobre as espécies de campos é aparente em muitos sistemas em várias partes do mundo. Na América do Norte, as espécies de aves de campos sofreram uma redução constante entre 1966 e 2011 (Sauer et al., 2013), em consequência da intensificação agrícola (Reif, 2013). Em anos recentes, foi registrada uma rápida diminuição das populações de pequenos mamíferos na savana da Austrália (Woinarski et al., 2010). O IPV dos campos ilustra claramente os efeitos da conversão (Figura 10). O índice baseia-se em 372 populações de 126 espécies que ocorrem apenas nos campos (classificadas como *habitat* de campo, savanas e florestas de arbustos na Lista Vermelha da UICN). E mostra um declínio geral de 18%, com uma queda média anual de 0,5%. A tendência começa a se estabilizar após o ano 2000 e, a partir de 2004, surge um pequeno aumento. Os esforços de conservação ajudaram a conter o declínio de algumas espécies de mamíferos na África e são essas as espécies que influenciaram a tendência após 2004, embora as populações de aves continuem a diminuir até 2012.

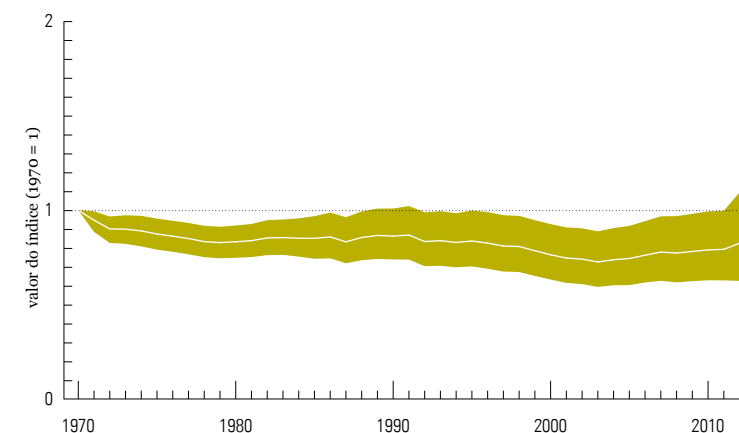


Figura 10: As espécies de campo no IPV mostram um declínio de 18% (intervalo: +10% a -38%) entre 1970 e 2012
Tendência em abundância para 372 populações de 126 espécies de campo (55 mamíferos, 58 aves e 13 répteis) monitorados em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Índice do Planeta Vivo de Campos
- Limites de Confiança

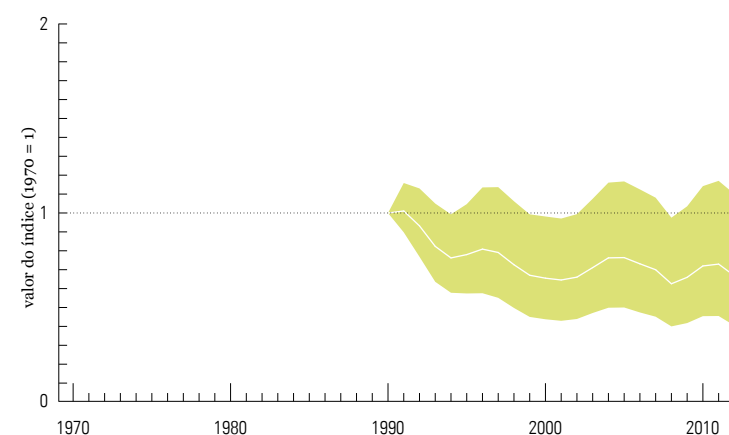
O EFEITO DA CONVERSÃO SOBRE AS ESPÉCIES DE CAMPOS É APARENTE EM MUITOS SISTEMAS EM VÁRIAS PARTES DO MUNDO

Borboletas dos campos

A base de dados do IPV ainda não inclui informações sobre espécies de invertebrados. No entanto, as informações provenientes de outros esforços de monitoramento podem ajudar a suprir essa lacuna. Desde 2005, foram coletados e harmonizados dados de monitoramento de várias espécies de borboletas europeias para uso no Indicador de Borboletas dos Campos Europeus da Agência Ambiental Europeia (Van Swaay and Van Strien, 2005; Van Swaay et al. 2015).

A metodologia IPV foi aplicada a esses dados, que compreendem 17 espécies de borboletas dos campos, que foram monitoradas em 12 países. O resultado revela um declínio de 33% ao longo de 22 anos (Figura 11). Os intervalos de confiança mostram uma grande variação na tendência, já que algumas espécies aumentam e outras diminuem. No entanto, verifica-se um declínio geral, sugerindo que a modificação do *habitat* pelos seres humanos tem um impacto nas espécies dos campos. Além disso, em muitos países da Europa, o número de borboletas sofreu uma queda abrupta desde 1990 (Van Swaay et al., 2015); portanto, a abundância já era historicamente baixa na linha de base.

Figura 11: As borboletas de campo no IPV mostram um declínio de 33% (intervalo: +10% a -59%) entre 1990 e 2012
Tendência da abundância para 203 populações de 17 espécies borboletas de campo, monitoradas em 12 países da UE entre 1990 e 2012 (WWF / SZL, 2016). O índice difere do Indicador Europeu de Borboleta de campo (Van Swaay et al, 2015) - que estima um declínio de 30% entre 1990 e 2013, com margens de confiança mais estreitas - devido a algumas diferenças na forma como os dois índices e correspondentes margens de confiança são calculados.



Legenda

- Índice do Planeta Vivo Borboletas dos Campos
- Limites de confiança



O RETORNO DOS GRANDES CARNÍVOROS NA EUROPA

Ao longo dos séculos 19 e 20, houve um declínio impressionante no número e distribuição da população de grandes carnívoros na Europa, ocasionado principalmente pela intervenção humana, como a caça e a perda de *habitat*. No entanto, essa tendência foi revertida nas últimas décadas, principalmente graças às Diretivas da União Europeia sobre Aves e *Habitat*, que formam a espinha dorsal da conservação da natureza na Europa. As Diretivas para a Natureza protegem uma variedade de espécies e *habitat* nos 28 países membros da União Europeia, inclusive ursos, lince, glutões (*wolverine*) e lobos.

Em decorrência de uma melhor proteção jurídica, os grandes carnívoros reapareceram em várias regiões europeias das quais estavam ausentes por décadas; e onde eles já ocorriam, sua presença se consolidou. Atualmente, muitas populações de grandes carnívoros continuam crescentes ou, pelo menos, se estabilizaram. Por exemplo, em decorrência da pressão humana e do desmatamento, a área geográfica do lince eurasiático encolheu durante o século 19 e a primeira metade do século 20. Mas, devido à proteção legal, reintrodução, transferências e recolonização natural, a abundância das populações do lince eurasiático mais do que quadruplicou durante os últimos 50 anos. A população europeia (com exclusão da Rússia, Bielorrússia e Ucrânia) desse lince foi recentemente estimada entre 9 e 10 mil indivíduos, o que equivale a 18% da população global da espécie (Deinet et al., 2013). O retorno dos grandes carnívoros mostra que é possível recuperar a natureza se houver vontade política, o apoio de um marco jurídico progressista e uma ampla gama de partes interessadas e comprometidas.

Em alguns lugares onde os grandes carnívoros, como o lince, haviam desaparecido, pode haver desafios em decorrência da perda do conhecimento, especialmente entre certos grupos de usuários da terra, como os caçadores e os produtores rurais. No entanto, existe também um grande número de exemplos positivos de coexistência bem-sucedida entre os seres humanos e os grandes carnívoros na Europa. Transpor os exemplos positivos e as subsequentes abordagens de manejo para os contextos específicos de cada região irá pavimentar o caminho para esses animais carismáticos. Além disso, a cooperação entre os países da Europa será essencial, uma vez que os grandes carnívoros não respeitam fronteiras nacionais.



Índice do Planeta Vivo para o Sistema Aquático

Os *habitat* aquáticos – como lagos, rios e áreas úmidas – possuem uma enorme importância para a vida do planeta. A água doce é responsável por apenas 0,01% da água do planeta e cobre aproximadamente 0,8% da superfície da Terra (Dudgeon et al., 2006); no entanto, ela serve de *habitat* para quase 10% das espécies conhecidas do mundo (Balian et al., 2008). Devido ao fato de que os seres humanos e quase todos os demais seres vivos precisam de água, esses *habitat* são os que determinam os mais altos valores econômicos, culturais, estéticos, recreativos e educacionais.

A conservação dos *habitat* aquáticos representa um desafio, pois eles são fortemente afetados pelas modificações nas bacias hidrográficas, bem como pelos impactos diretos ocasionados por barragens, poluição, espécies aquáticas invasoras e a extração não-sustentável de água. Além disso, os *habitat* aquáticos muitas vezes atravessam as fronteiras administrativas e políticas e, assim, exigem um esforço extra nas formas colaborativas de proteção. Vários estudos revelam que as espécies dos *habitat* aquáticos estão se alimentando pior do que as espécies terrestres (Collen, et al., 2014; Cumberlidge et al., 2009). O IPV aquático embasa essa conclusão e mostra que, em média, a abundância das populações monitoradas no sistema aquático sofreu uma queda geral de 81% entre 1970 e 2012 (Figura 12) e o declínio anual médio foi de 3,9%. Esses números estão baseados nos dados de 3.324 populações monitoradas de 881 espécies aquáticas.

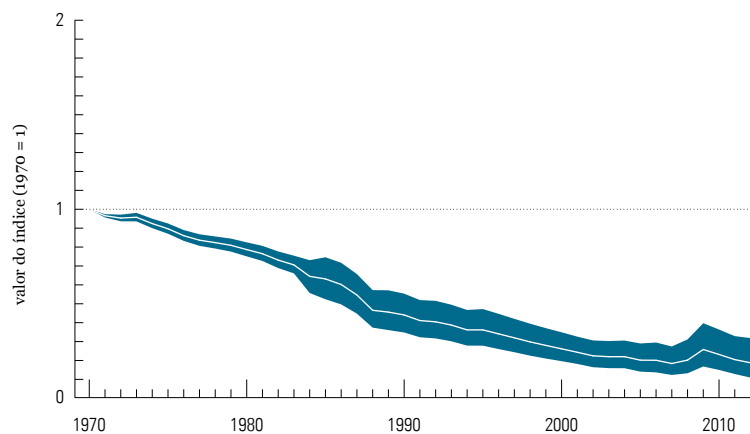


Figura 12: o IPV de água doce mostra um declínio de 81% entre 1970 e 2012 (intervalo: -68% e -89%)
Tendência da abundância para 3.324 populações de 881 espécies de água doce monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Índice do Planeta Vivo para o Sistema Aquático
- Limites de Confiança

A CONSERVAÇÃO DOS HABITAT AQUÁTICOS REPRESENTA UM DESAFIO, POIS ELES SÃO FORTEMENTE AFETADOS PELAS MODIFICAÇÕES NAS BACIAS HIDROGRÁFICAS, BEM COMO PELOS IMPACTOS DIRETOS OCASIONADOS POR BARRAGENS, POLUIÇÃO, ESPÉCIES AQUÁTICAS INVASORAS E A EXTRAÇÃO NÃO-SUSTENTÁVEL DE ÁGUA

AS AMEAÇAS MAIS COMUNS ENFRENTADAS PELAS POPULAÇÕES AQUÁTICAS EM QUEDA SÃO A PERDA E A DEGRADAÇÃO DO HABITAT

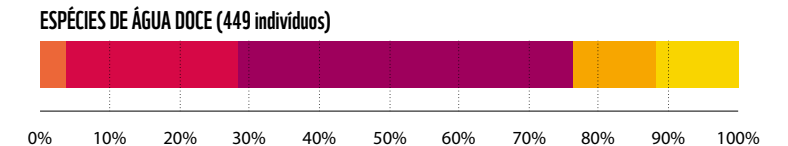
Figura 13: Frequência de tipo de ameaça para 449 populações de água doce em declínio no banco de dados IPV, mostrando 781 ameaças registradas
Cada população tem até três ameaças registradas, de modo que o número total de ameaças excede o número de populações (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de *habitat* / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poluição



A base de dados do IPV contém informações sobre as ameaças contra 31% de suas populações aquáticas em declínio (n=449). Com base nessas informações, as ameaças mais comuns enfrentadas pelas populações em queda são a perda e a degradação do *habitat*. Isso é mencionado em 48% dos casos de espécies ameaçadas (Figura 13). A perda de *habitat* aquático ocasionada pelos seres humanos pode ser causada por intervenção direta como, por exemplo, devido à escavação da areia ou interrupção do fluxo fluvial. Mas a perda e a degradação do *habitat* pode também ser o resultado de efeitos indiretos. Por exemplo, o desmatamento pode aumentar a carga de sedimentos no rio e ocasionar uma maior erosão de suas margens (Dudgeon et al., 2006), com mudanças subsequentes na qualidade e no fluxo da água. A sobre-exploração direta – por meio de atividades não-sustentáveis de pesca ou coleta para fins de subsistência ou comerciais – é a segunda ameaça mais frequente para as populações aquáticas (24%), seguida de espécies invasoras e doenças (12%), poluição (12%) e mudanças climáticas (4%).



A frequência com que as diferentes ameaças são mencionadas nas bases de dados varia conforme o grupo taxonômico (Figura 14). No caso de anfíbios, as espécies invasoras e as doenças representam a segunda ameaça mais prevalente depois da perda de *habitat*. Essa ameaça é citada em 25% dos casos e potencialmente reflete o impacto de *Batrachochytrium dendrobatidis*, uma espécie de fungo que é responsável pela quitridiomicose, uma doença de anfíbios. Esse patógeno está envolvido no declínio acentuado ou na extinção de mais de 200 espécies de anfíbios (Wake e Vredenburg, 2008) e ameaça muitos outros (Rödder et al., 2009). Além disso, foi estabelecida uma conexão entre a rápida disseminação mundial da doença e as mudanças climáticas (Pounds et al., 2006). O comércio de anfíbios provavelmente contribuiu para a disseminação original desse patógeno (Weldon et al., 2004) e ainda pode facilitar sua introdução em novas regiões (Schloegel et al., 2009).

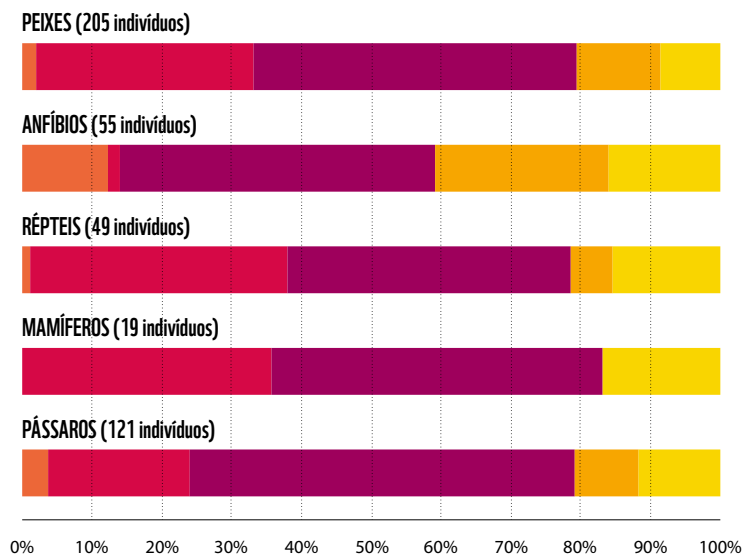


Figura 14: diferenças taxonômicas em frequência de ameaças para 449 populações de água doce em declínio no banco de dados IPV (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de habitat / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poliuição

Para as populações de espécies aquáticas de aves, mamíferos, peixes e répteis, a perda de *habitat* é a ameaça registrada com maior frequência, seguida da sobre-exploração. Entre os mamíferos, verifica-se uma rápida diminuição de botos devida à sobre-exploração não-intencional. Eles ficam presos nas redes de pesca (tipo emalhe), que são uma causa frequente da morte de botos-cor-de-rosa (Minton et al., 2013; Hines et al., 2015); e o nível insustentável de pesca incidental é uma das causas da provável extinção dos botos do rio Yangtze (Turvey et al., 2007). A sobre-exploração também foi mencionada como uma das causas do declínio populacional de vários répteis (Whitfield Gibbons et al., 2000), principalmente as tartarugas de água-doce (tartarugas, tracajás e cágados) que são coletadas para alimento ou comércio de animais de estimação.

Um olhar mais atento às áreas úmidas

As áreas úmidas são encontradas em todo o mundo, desde os trópicos equatoriais até as planícies congeladas da Sibéria. Hoje, tanto as áreas úmidas interiores como as costeiras estão em declínio. Uma recente revisão bibliográfica mundial revelou que até 87% das áreas úmidas podem ter desaparecido durante os últimos 300 anos (Davidson, 2014). A perda de áreas úmidas continua – principalmente devido a aterros com a finalidade de uso agrícola (Junk et al., 2013) – em ritmo muito mais intenso do que anteriormente. O índice Natural WET – um indicador de mudança na área de todas as áreas úmidas naturais (Dixon et al., 2016) – revela um declínio de 30% apenas durante os últimos 40 anos. Isso inclui tanto a queda de 27% na área de áreas úmidas interiores como a queda de 38% na de áreas úmidas costeiras.

87% DAS ÁREAS ÚMIDAS PODEM TER DESAPARECIDO DURANTE OS ÚLTIMOS 300 ANOS

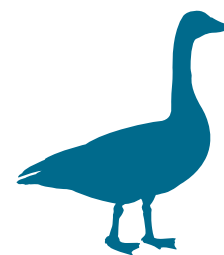
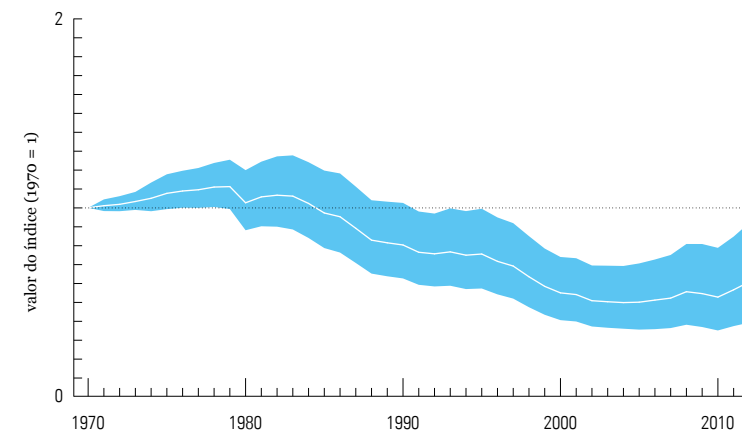


Figura 15: O IPV de espécies que vivem em áreas úmidas mostra um declínio de 39% (intervalo: -8% a -60%) entre 1970 e 2012
Tendência em abundância para 706 populações de áreas úmidas de 308 espécies de água doce (4 mamíferos, 48 aves, 224 peixes, 4 anfíbios e 28 répteis) monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- ▬ Índice do Planeta Vivo para Áreas Úmidas
- ▬ Limites de Confiança



A REDUÇÃO DE ÁREAS ÚMIDAS AFETA DIRETAMENTE AS ESPÉCIES QUE DELAS DEPENDEM, JÁ QUE TERÃO QUE ENFRENTAR A DIMINUIÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE HABITAT E UMA MAIOR COMPETIÇÃO POR ALIMENTOS E OUTROS RECURSOS.

A redução de áreas úmidas afeta diretamente as espécies que delas dependem, já que terão que enfrentar a diminuição da disponibilidade de *habitat* e uma maior competição por alimentos e outros recursos. No IPV, as espécies que dependem das áreas úmidas – de acordo com a definição das categorias de *habitat* da Lista Vermelha da UICN – sofreram uma redução geral de 39% em sua abundância, no período entre 1970 e 2012 (Figura 15), com um declínio anual médio de 1,2%. O índice está baseado em 706 populações de 308 espécies aquáticas que ocorrem exclusivamente em áreas úmidas interiores.

Desde 2005, o índice tem tido um leve aumento. Nesse momento, há uma tendência ascendente em várias espécies de aves. Algumas espécies de aves aquáticas – os gansos em particular – beneficiaram-se da melhoria de oportunidades de alimentação decorrentes das mudanças nas práticas agrícolas em áreas de descanso e alimentação e de hibernação em suas rotas migratórias na América do Norte e na Europa (Fox et al. 2005; Van Eerden et al. 2005). Como os dados populacionais de aves dessas áreas representam uma grande proporção da base de dados do IPV, isso provavelmente afeta a tendência em anos quando há poucos dados disponíveis, como é o caso em anos mais recentes.

Um olhar mais atento aos rios

Embora a mudança de tamanho da área seja uma medida apropriada para monitorar a saúde das áreas úmidas, no caso dos rios, para monitorar seu estado (de conservação) e funcionalidade é mais apropriado utilizar-se o volume e o calendário do fluxo fluvial, bem como a conectividade. Historicamente, os rios têm sofrido muitas alterações com a finalidade de desenvolvimento urbano, transporte, proteção contra cheias, abastecimento de água e geração de energia. No mínimo 3.700 grandes barragens estão planejadas ou em construção para usinas hidrelétricas e para irrigação, principalmente nos países de economia emergente (Zarfl et al., 2015) (Figura 16). Quase metade (48%) do volume fluvial global já foi alterado por meio da regulação do fluxo, fragmentação ou ambos. A conclusão de todas as barragens planejadas ou em construção significará a perda do fluxo hidrológico natural em 93% de todo o volume fluvial (Grill et al., 2015).

QUASE METADE DO VOLUME FLUVIAL GLOBAL JÁ FOI ALTERADO POR MEIO DA REGULAÇÃO DO FLUXO, FRAGMENTAÇÃO OU AMBOS



As barragens alteram o fluxo, a temperatura e o transporte de sedimentos dos rios (Reidy Liermann et al., 2012). Além disso, as represas inibem a migração, afetando o movimento regular e a distribuição das espécies (Hall et al., 2011). A análise global da tendência populacional dos peixes revela que, em média, a abundância das espécies de peixes migratórios dentro dos *habitat* aquáticos (espécies potamódromos) ou das que migram entre *habitat* fluviais e marinhos (espécies anádromos, catádromos e anfídromos) sofreu uma queda geral de 41% no período entre 1970 e 2012 (Figura 17), e o declínio anual médio foi de 1,2%. O índice está baseado em 162 espécies e 735 populações.

Embora as informações sobre as ameaças a muitas das populações não estejam disponíveis, das 226 populações para as quais elas estão disponíveis, quase 70% estão ameaçadas pela alteração do *habitat*. Isso provavelmente explica o quadro geral de declínio. O aumento observado após 2006 ocorre num certo número de espécies de peixes migratórios: que podem ser indicados pelos benefícios vistos em algumas regiões como na Europa, as melhorias na qualidade da água (EEA, 2015) e a introdução de escadas para peixes nos rios, para permitir a migração onde existem barreiras feitas pelo homem.

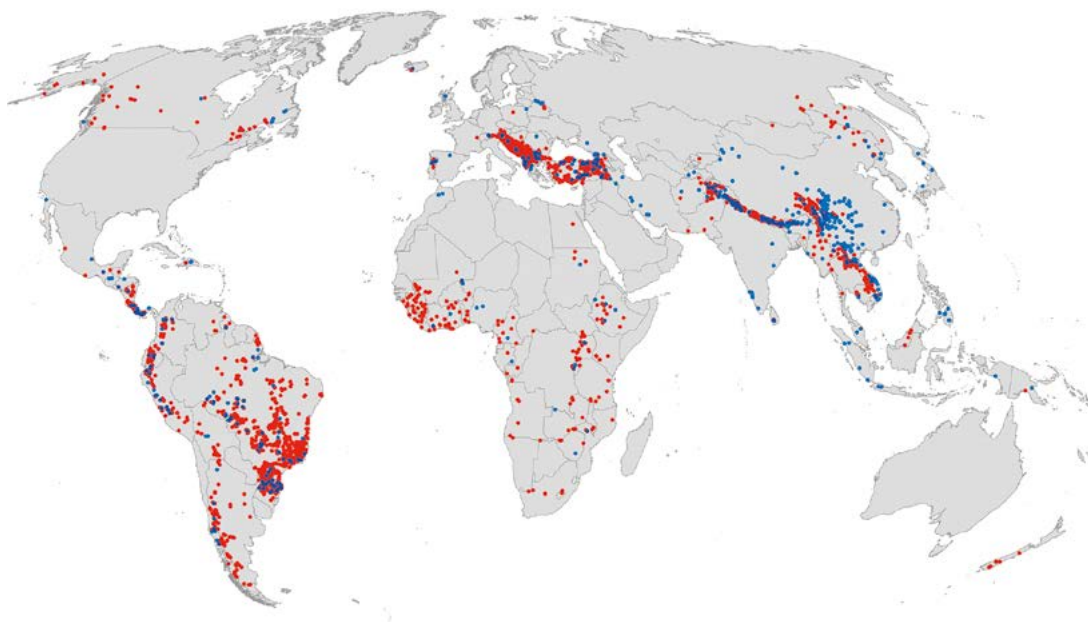
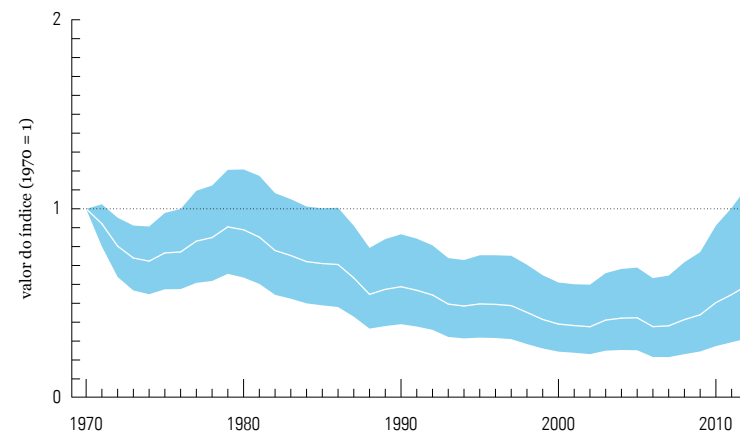


Figura 16: Distribuição global das futuras barragens hidrelétricas, tanto planejadas (pontos vermelhos, 17%) quanto em construção (pontos azuis, 83%) (Zarfl et al., 2015).

Legenda

- Barragens em construção
- Barragens planejadas

Figura 17: O IPV de peixes migratórios mostra um declínio de 41% (intervalo: 12% a -69%) entre 1970 e 2012 Tendência em abundância para 735 populações de 162 espécies de peixes migratórios monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL, 2016). As espécies incluídas neste índice são classificadas como catádromos, anadromous, potamodromous ou amphidromous por GROMS (Global Register of Migratory Species).



Legenda

- Índice do Planeta Vivo para peixes migratórios
- Limites de Confiança

REMOÇÃO DA BARRAGEM PARA A RESTAURAÇÃO DO RIO ELWHA

Os rios de fluxo livre são os equivalentes das áreas silvestres para o sistema aquático. As variações naturais do fluxo desses rios criam e dão forma aos diversos *habitat* ribeirinhos, dentro e junto ao rio. Em muitos lugares, os rios conectados e de fluxo livre são vitais para carregar os sedimentos rio abaixo, levando os nutrientes para os solos da planície fluvial e mantendo a várzea e o delta que protegem contra os eventos de condições meteorológicas extremas, além de oferecer oportunidades de recreação e de realização espiritual. Quase todos os lugares onde eles persistem, os rios de fluxo livre abrigam biodiversidade aquática vulnerável. As barragens e outras obras de infraestrutura ameaçam os rios de fluxo livre ao criar barreiras, causando a fragmentação e alteração do regime do fluxo fluvial. As barragens também afetam os peixes migratórios em longa distância ao obstruir o caminho da migração, tornando difícil ou impossível para eles completarem seu ciclo de vida.

O Rio Elwha, situado na região do Pacífico Noroeste dos Estados Unidos, constitui um exemplo notável. Duas represas para usinas hidrelétricas foram construídas no local – a Barragem Elwha foi construída em 1914 e a Barragem do Cânion Glines foi concluída em 1927 – e bloquearam a passagem do salmão migratório. As populações locais relataram uma enorme diminuição do retorno do salmão adulto ao rio após a construção da Barragem Elwha. Isso teve um grave efeito sobre a Tribo Klallam, no Baixo Rio Elwha; os indígenas que tinham uma dependência física, espiritual e cultural do salmão daquele rio e de outras espécies associadas a essa bacia hidrográfica. O salmão é uma espécie chave, porque leva os nutrientes da costa para o interior, beneficiando tanto as espécies terrestres como aquáticas.

Em meados da década de 1980, a Tribo Klallam do Elwha e grupos ambientalistas começaram a fazer pressão para remover essas barragens, Elwha e Cânion Glines. Finalmente, a Lei de Restauração do Ecossistema e Recursos Pesqueiros do Rio Elwha, de 1992, foi colocada em prática e ordenou a “completa restauração dos recursos pesqueiros e do ecossistema”. Após 20 anos de planejamento, foram iniciadas, em 2011, as obras de remoção da Barragem Elwha – foi a maior remoção de barragem na história dos Estados Unidos. A remoção da Barragem de Cânion Glines foi concluída em agosto de 2014. O retorno das populações de peixes ao rio é esperado. Inclusive, alguns salmões-rei já voltaram em 2012, logo após a demolição da Barragem Elwha.



Índice do Planeta Vivo Marinho

Os oceanos e os mares cobrem 70% da superfície do planeta Terra. Eles desempenham um papel crucial na regulação do clima do planeta e são, ainda, provedores de uma riqueza de benefícios que inclui alimentos, meios de vida e usos culturais. Manter a saúde do ambiente marinho, inclusive sua biodiversidade, é vital para a sobrevivência da humanidade.

O IPV marinho mostra um declínio geral de 36% entre 1970 e 2012 (Figura 18) e um declínio anual médio de 1%. Esse índice está baseado em 6.170 populações monitoradas de 1.353 espécies marinhas (aves, mamíferos, répteis e peixes). A maior parte dessas espécies são peixes, que determinam a tendência demonstrada. A maior parte do declínio no IPV marinho ocorreu no período entre 1970 e o final da década de 1980 e, depois ficou estável. Isso reflete a tendência na captura global de peixes, que após 1988 ficou estabilizada em nível populacional bem mais baixo (FAO, 2016a). Foi nessa época que o conceito de rendimento máximo sustentável foi introduzido para controlar até quanto dos estoques pesqueiros é possível colher.

Embora o índice marinho geral se mantenha estável desde 1988 e alguns recursos pesqueiros agora demonstrem uma recuperação, devido a medidas mais sólidas de manejo, a maioria dos estoques que contribuem para a captura global de peixes já foram totalmente exauridos pela pesca ou sobrepesca (FAO, 2016a).

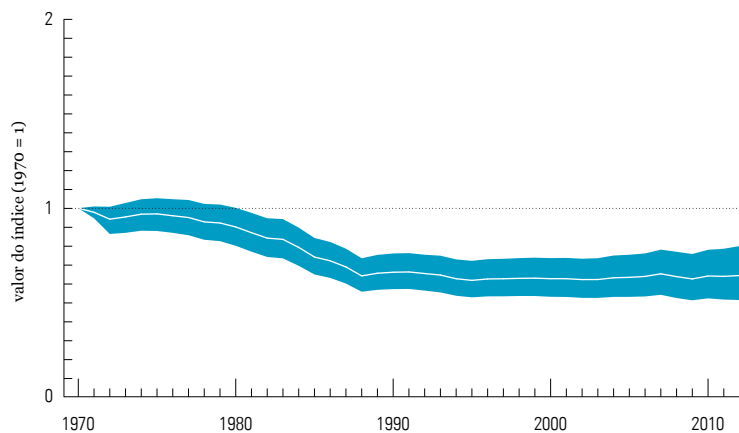


Figura 18: O IPV marinho mostra um declínio de 36% (intervalo: -20% a -48%) entre 1970 e 2012
Tendência da abundância para 6.170 populações de 1.353 espécies marinhas monitoradas em todo o mundo entre 1970 e 2012 (WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Índice do Planeta Vivo Marinho
- Limites de Confiança

As informações sobre ameaças estão disponíveis para 29% das populações em declínio (n=829). Os dados indicam que a ameaça mais comum para as espécies marinhas é a sobre-exploração, seguida pela perda e degradação dos *habitat* marinhos (Figura 19).

Figura 19: Frequência de tipo de ameaça para 829 populações marinhas em declínio no banco de dados IPV, mostrando 1.155 ameaças registradas
Cada população tem até três ameaças registradas, de modo que o número total de ameaças excede o número de populações (WWF/SZL, 2016).

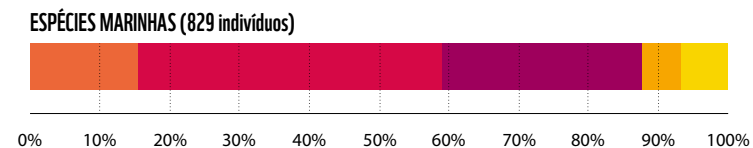
Legenda

- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de *habitat* / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poluição

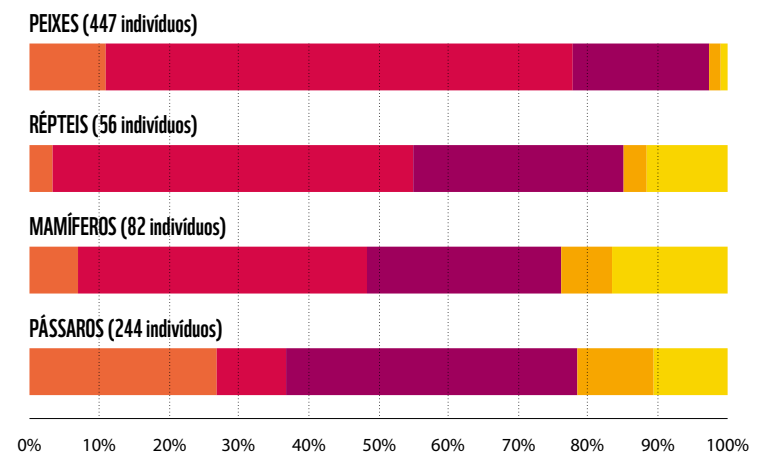
Figura 20: diferenças taxonômicas em frequência de ameaças para 829 populações marinhas em declínio no banco de dados IPV
(WWF/SZL, 2016).

Legenda

- Mudanças Climáticas
- Sobre-exploração
- Perda de *habitat* / degradação
- Espécies invasoras e doenças
- Poluição



A sobre-exploração por meio da sobrepesca é a ameaça mais comum atribuída às populações de peixes que estão em declínio (Figura 20). Estatísticas recentes sugerem que 31% dos estoques globais de peixes sofrem com a pesca excessiva (FAO, 2016a). Sem um manejo eficaz, o nível insustentável da pesca poderia levar à extinção do comércio (de peixes). Atualmente, o atum do Pacífico está em risco (de extinção) por esse motivo (Collette et al., 2011). Além disso, estima-se que um terço das raias e tubarões estão ameaçados de extinção principalmente devido à pesca excessiva (Dulvy et al., 2014).



No caso de aves marinhas, mamíferos marinhos e répteis, a sobre-exploração refere-se principalmente à morte acidental, pesca incidental e pesca direcionada à espécie. Isso também se refere à mortalidade acidental em caso de colisão com a embarcação.

As mudanças no *habitat* são a segunda ameaça mais comum associada às populações marinhas em declínio (Kovacs et al., 2012). A deterioração dos ecossistemas costeiros afeta a alimentação e os locais de reprodução e criação dos mamíferos marinhos, tais como focas, leões-marinhos, morsas, tartarugas e aves marinhas. No caso de focas e leões-marinhos, a degradação do *habitat* também inclui a perda da presa, pois os animais perdem para os seres humanos na competição pelos peixes e outros recursos que lhes servem de alimento (Kovacs et al., 2012). A mudança do *habitat* costeiro é a ameaça mais frequente para as aves, pois as obras de desenvolvimento afetam o *habitat* de nidificação. Outras ameaças para as aves marinhas incluem a poluição e a pesca incidental (Croxall et al., 2012).

Como evolui a base de dados do IPV

É feito um esforço constante para melhorar a abrangência dos conjuntos de dados do IPV e muitas lacunas de dados precisam ser preenchidas em todo o mundo (Figura 3), e isso não é menos importante para o IPV marinho (veja o quadro). O IPV mostra uma análise da tendência com base nos dados disponíveis. Um dos objetivos da Sociedade Zoológica de Londres e da Rede WWF é manter atualizada a base de dados do IPV e buscar dados sobre as espécies das quais não temos informações ou são limitadas. Como não há um repositório central para esses dados, ou para sua divulgação coordenada, são realizadas buscas continuadas para descobrir e acrescentar os dados de estudos e relatórios relevantes, à medida que eles se tornam públicos.

O Índice do Planeta Vivo utiliza como fonte os dados conhecidos disponíveis sobre o tamanho das populações de diferentes espécies na época da publicação e faz o rastreamento de mudanças ao longo do tempo. Cada espécie tem uma ou mais populações, cujos dados provêm de muitas fontes (para mais informações sobre o cálculo do IPV, veja o link do suplemento do Relatório Planeta Vivo no site). É importante que os índices gerais possam mudar se forem acrescentados dados sobre uma nova espécie – e também se forem adicionadas novas populações das espécies já existentes no IPV.

Por exemplo, desde a publicação do Relatório do Planeta Azul Vivo em 2015, foram acrescentados ao conjunto de dados marinhos novos dados sobre populações de espécies que são novas no IPV, bem como dados sobre novas populações de espécies já existentes no IPV. Nesse caso, esses novos dados respondem pela diferença dos IPVs nos relatórios de 2015 e 2016.

Para explorar o impacto da adição de novos dados ao IPV marinho, foi feito um recálculo que mostra o que acontece quando o IPV marinho utiliza o mesmo conjunto de espécies utilizado em 2015, mas acrescenta as novas populações dessas espécies (do conjunto de dados de 2016). O resultado é um declínio de 44% ocorrido entre 1970 e 2012, oito pontos percentuais abaixo do IPV marinho de 2016. Conseqüentemente, as novas populações acrescentadas àquelas espécies que já fazem parte do índice são responsáveis pela diferença de cinco pontos percentuais entre os resultados de 2015 (-39%) e 2016 (-44%).

O ÍNDICE DO PLANETA VIVO UTILIZA COMO FONTE OS DADOS CONHECIDOS DISPONÍVEIS SOBRE O TAMANHO DAS POPULAÇÕES DE DIFERENTES ESPÉCIES NA ÉPOCA DA PUBLICAÇÃO E FAZ O RASTREAMENTO DE MUDANÇAS AO LONGO DO TEMPO

A diferença de oito pontos percentuais entre 2015 e 2016 é explicada pela inclusão das populações de novas espécies. Essas novas espécies compreendem três aves, um mamífero e 115 peixes. Os dados das novas espécies de peixes abrangem todas as regiões marinhas, exceto o Ártico. Enquanto, mesmo que haja variações com a adição de novos dados, estes estão dentro dos limites de confiança dos resultados anteriores; e a tendência geral mostra um tamanho da população ao longo do tempo substancialmente menor do que no início do IPV em 1970.

Desafios para o monitoramento global de espécies marinhas

Um dos desafios centrais na compreensão do impacto dos seres humanos sobre as populações de espécies marinhas é que a estatística oficial parece subestimar significativamente a quantidade de peixes silvestres capturados. Um estudo recente revela que, entre 1950 e 2010, a real captura global de peixes provavelmente foi 50% mais elevada do que o relatado às Nações Unidas (Pauly and Zeller, 2016).

Os dados por trás do IPV marinho são principalmente compostos das populações de peixes e, destes, uma grande proporção é de estoques de recursos pesqueiros de áreas onde eles estão sujeitos ao manejo mais eficaz dos recursos pesqueiros, inclusive o monitoramento da captura. Atualmente, o IPV marinho possui dados limitados sobre a pesca artesanal; pesca de subsistência; e a pesca ilegal, não reportada e não regulamentada (conhecida pela sigla em inglês IUU), bem como da pesca incidental. Isso se deve aos desafios enfrentados no monitoramento dessas atividades ou, em alguns casos, ao fato de que os dados são coletados, porém não são reportados. A pesca IUU é um grande problema em alto mar, fora das jurisdições nacionais, mas também pode ocorrer em muitas áreas costeiras (FAO, 2016). É amplamente reconhecido que a captura proveniente da pesca artesanal e de subsistência abarca a maior parte dos recursos pesqueiros do mundo e é vital para a segurança alimentar nos países em desenvolvimento. Assim, é essencial compreender como essas populações respondem às pressões da pesca para evitar a sobre-exploração.

Se muitas espécies e regiões-chaves ainda não são monitoradas, ou se o monitoramento for inadequado, isso coloca um grave desafio para compreender o impacto dos seres humanos sobre as populações de espécies marinhas e desenvolver políticas para combater os efeitos negativos. Coletar mais dados sobre os estoques pesqueiros de outras espécies marinhas em outros habitats é uma prioridade para as futuras estimativas de tendências populacionais marinhas em geral. Como o IPV marinho depende em grande parte das estatísticas oficiais, não é possível, ainda, refletir completamente os componentes não-comerciais e de subsistência dos recursos pesqueiros. É provável, portanto, que as populações de peixes enfrentem um declínio muito maior do que o IPV marinho hoje consiga demonstrar.

Um olhar mais atento aos recifes de corais

Os recifes de corais são *habitat* com alta biodiversidade, localizados em partes rasas do oceano. Milhares de espécies tiram proveito dos alimentos, proteção e do *habitat* de berçário propiciado pelos recifes (Burke et al., 2011). Os recifes abrangem menos de 0,1% da área total dos oceanos mundiais, porém dão o suporte para mais de 25% de todas as espécies de peixes marinhos (Spalding et al., 2001).

Atualmente, estão ameaçados três quartos dos recifes de corais do mundo (Burke et al., 2011), e as espécies que eles sustentam estão sujeitas a pressões elevadas e crescentes.

Os cientistas alertam para o fato de que é necessária uma ação firme para reduzir a concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, inclusive o CO₂. Caso contrário, os recifes de corais poderiam enfrentar a extinção em grande escala até a metade deste século, devido à expansão de eventos regulares de branqueamento em massa dos corais e da acidificação (dos oceanos) (Hoegh-Guldberg, 2015) (veja o quadro). Os recifes de corais também enfrentam outras graves ameaças, inclusive a sobrepesca e a pesca predatória (por exemplo, mediante o uso de explosivos e de cianeto); a poluição de sedimentos, nutrientes e pesticidas; e ocupação costeira.

Águas aquecidas provocam branqueamento e mortalidade dos corais em todo o planeta

O branqueamento ocorre quando os corais ficam estressados devido a condições não usuais, tais como temperaturas elevadas da água. Se a água ficar muito aquecida, os corais expelem algas minúsculas que vivem em seus tecidos e isso faz com que o coral fique completamente branco. O estresse provocado pelo calor pode matar de fome os corais ou matá-los indiretamente por meio de doenças (Hoegh-Guldberg, 1999). Grandes trechos de corais nos recifes podem morrer durante um grave evento de branqueamento.

O evento global de branqueamento em massa de corais ocorrido em 2015-2016 – o terceiro já registrado – pode ser o mais longo e mais intenso da história. Ele impactou os recifes do Havaí até a Grande Barreira de Corais (na Austrália), bem como no Sudeste Asiático e na África (NOAA, 2016). A expectativa dos cientistas é de que as mudanças climáticas provocarão a ocorrência mais regular desses eventos de branqueamento, comprometendo a capacidade de recuperação dos corais entre um episódio e outro (Hoegh-Guldberg, 1999, Donner et al., 2005; Frieler et al., 2013).



**ATUALMENTE, ESTÃO
AMEAÇADAS TRÊS
QUARTOS DOS RECIFES
DE CORAIS DO MUNDO**



Os recifes de coral no Mar Vermelho perto de Dahab, no Egito, mostram sinais de branqueamento. Como muitas outras áreas de corais em todo o mundo, os recifes do Mar Vermelho estão cada vez mais ameaçados pelo branqueamento dos corais induzido pelo aquecimento global. O branqueamento ocorre quando a temperatura da água sobe a um ponto não tolerado pelas zooxanthellae – as algas simbióticas que vivem nos corais. Os corais podem se recuperar se a temperatura da água cair, mas um calor prolongado eventualmente o matará.

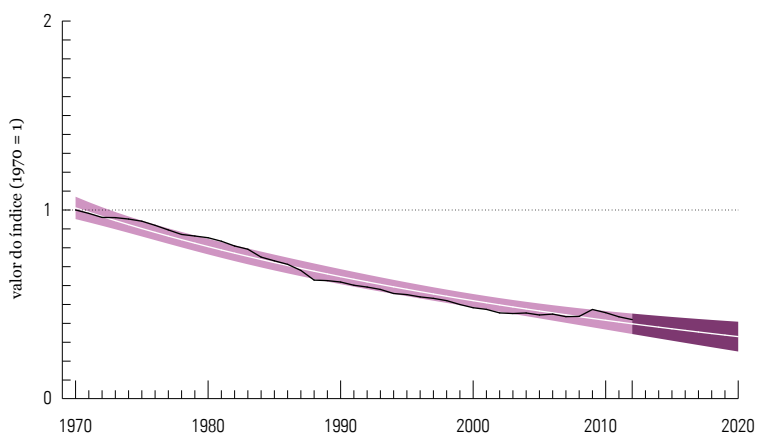
ÍNDICE DO PLANETA VIVO EM PERSPECTIVA

Em 2010, na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB), 196 países signatários concordaram com 20 metas ambiciosas para a biodiversidade a serem alcançadas até 2020. Essas metas exigem que as nações adotem ações eficazes e urgentes para conter a perda da biodiversidade e assegurar que os ecossistemas sejam resilientes e continuem a prover os serviços essenciais, e assim assegurar a variedade de vida no planeta, contribuindo para o bem-estar humano e a erradicação da pobreza (CBD, 2014a). O IPV é um de uma série de indicadores globais utilizados para monitorar se essas metas estão sendo alcançadas (Tittensor et al., 2014).

Diferentes indicadores ajudam a explicar aspectos particulares da biodiversidade e propiciam uma forma de entendimento da magnitude e dos mecanismos de ameaças e pressões. O IPV monitora as tendências na abundância de populações, por meio da mudança nos tamanhos das populações de vida silvestre. O Índice da Lista Vermelha (RLI, na sigla em inglês) difere ao monitorar a mudança no risco de extinção global de uma espécie. Outra métrica é quantas espécies há numa determinada área (a riqueza local).

Projeção do Índice do Planeta Vivo

O Panorama da Biodiversidade Global 4 (CBD, 2014a) compara o atual status dos indicadores e as tendências que eles projetam para até 2020 com as metas de biodiversidade das Nações Unidas. A Figura 21 mostra o que acontecerá se as atuais tendências continuarem até 2020; até lá, as populações de vertebrados poderão diminuir, em média, 67%, com relação ao nível de 1970.



ATÉ 2020, AS POPULAÇÕES DE VERTEBRADOS PODERÃO DIMINUIR, EM MÉDIA, 67% COM RELAÇÃO AO NÍVEL DE 1970

Figura 21: O Índice Planeta Vivo extrapolado a 2020, sob um cenário business as usual
O Índice Planeta Vivo (linha preta sólida) com o modelo de ajuste e extrapolação para 2020 (linha branca, área sombreada), sob um cenário business as usual, linha sombreada mostra margem de confiança de 95% do modelo de ajuste. Usando o método de Tittensor et al., 2014

Legenda

- Índice Global do Planeta Vivo
- Limites de confiança
- Índice Global do Planeta Vivo - extrapolado
- Limites de confiança

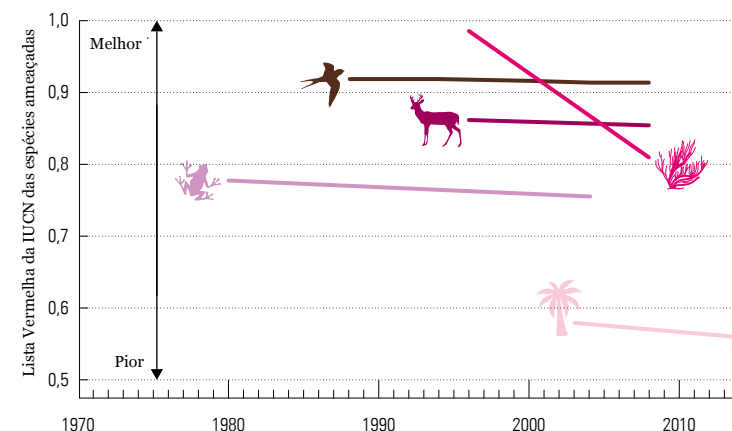
Índice da Lista Vermelha

Mediante o rastreamento do número de espécies ameaçadas (de extinção), o Índice da Lista Vermelha quantifica o risco geral e como ele muda ao longo do tempo. Esse índice está baseado nas avaliações da Lista Vermelha da UICN, que classifica as espécies em uma de sete categorias (Extinta, Criticamente Ameaçada, Ameaçada, Vulnerável, Quase Ameaçada, Pouco Preocupante, ou com Dados Insuficientes). Essa classificação se apoia numa ampla gama de critérios, inclusive o tamanho da área geográfica (território), o tamanho da população, e as ameaças. As espécies podem ser reavaliadas ao longo do tempo e o número de espécies ameaçadas de extinção pode mudar, bem como a gravidade da ameaça. Os declínios apontados pelo Índice da Lista Vermelha indicam que mais espécies estão ameaçadas de extinção ou, então, que algumas espécies estão cada vez mais ameaçadas de extinção. Atualmente, o Índice da Lista Vermelha é calculado para cinco grupos – aves, mamíferos, anfíbios, corais e cicadas (uma classe de plantas com sementes, encontrada nos trópicos) (Figura 22).

Figura 22 Lista Vermelha da IUCN da sobrevivência da espécie para pássaros, mamíferos, anfíbios, corais e cicadáceas (IUCN and Birdlife International, 2016).

Legenda

- Pássaros
- Mamíferos
- Corais
- Anfíbios
- Cicadas



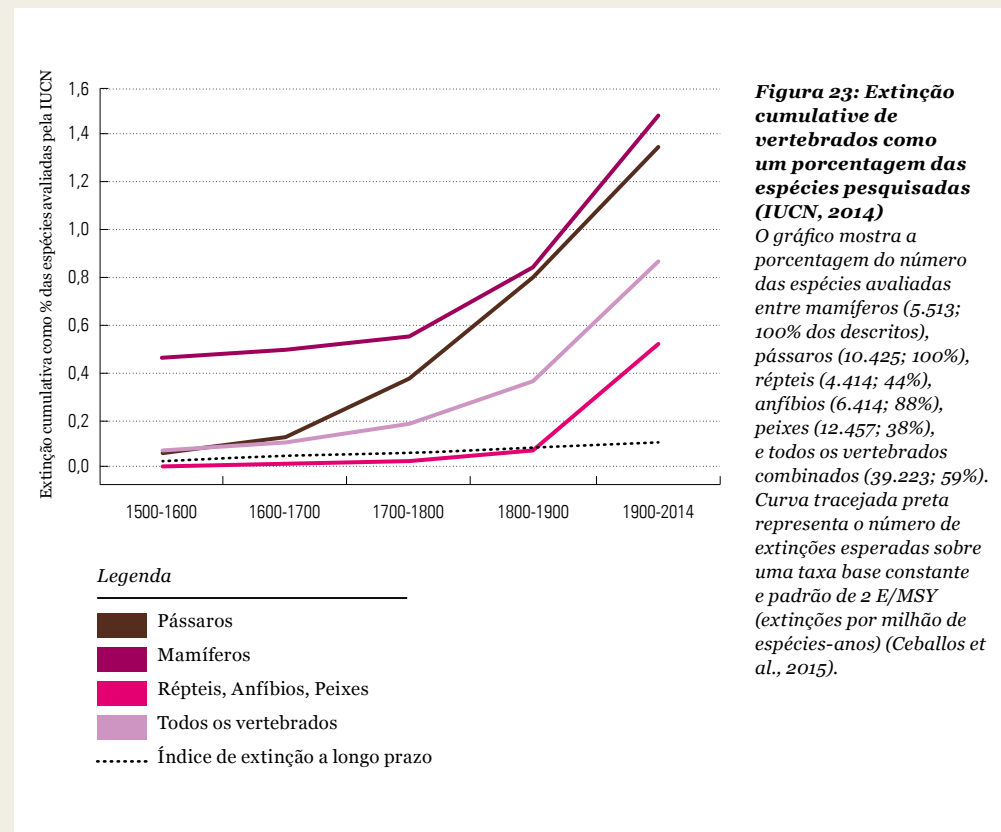
A posição de cada linha mostra como o nível do risco de extinção varia entre os grupos de espécie. Neste gráfico, as cicadáceas têm o valor mais baixo do índice em 2003 e 2004, por isso essas espécies estão com maior risco de extinção em comparação com aves, mamíferos, corais e anfíbios. O declive de cada linha corresponde à velocidade de mudança no risco de extinção de um grupo: um declive mais acentuado significa mais mudança por unidade de tempo. Os corais exibem mudanças mais rápidas do que os outros grupos; entre 1996 e 2008, seu status de sobrevivência caiu consideravelmente. Ao analisar como os padrões de risco de extinção variam e mudaram até agora, isso nos ajuda a compreender o potencial de futuras extinções; e também se estamos, ou não, experimentando níveis não-usuais de extinção (veja o quadro sobre a sexta extinção em massa).

Estamos entrando na sexta extinção em massa?

Os paleontólogos caracterizam as extinções em massa como crises biológicas ou bióticas definidas pela perda de uma enorme quantidade de espécies num período de tempo geológico relativamente curto. Extinções em massa ocorreram apenas cinco vezes nos últimos 540 milhões de anos (Barnosky et al., 2011; Jablonski, 1994; Raup e Sepkoski, 1982).

As extinções em massa ocorreram em resposta às mudanças nos sistemas ambientais chave, por exemplo, em reação às mudanças climáticas ou de composição atmosférica, à disponibilidade da terra em diferentes latitudes, ou do mar em diferentes profundidades, ou uma combinação de todas (Barnosky et al., 2011; Erwin, 1994). Mas nos últimos séculos, o planeta experimentou índices excepcionalmente elevados e crescentes de perda de espécies (eg. Ceballos et al., 2015; Régnier et al., 2015).

Estudos recentes sugerem que os prováveis índices de extinção, atualmente, sejam de até 100 a 1.000 extinções por 10.000 espécies por 100 anos, o que é muito mais elevado do que o índice de extinção em longo prazo (com exclusão dos episódios de crise na história do planeta) – a taxa de extinção natural (Ceballos et al., 2015; Steffen et al., 2015a). Isso sugere que nós estamos à beira da sexta extinção em massa.



Projeção das tendências de biodiversidade: Índice de Integridade da Biodiversidade Local

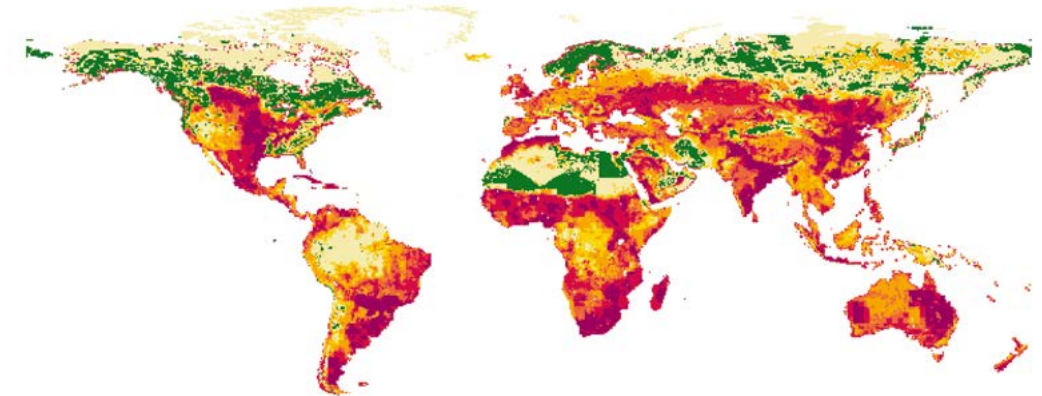
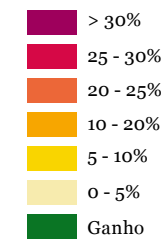
O Índice de Integridade da Biodiversidade Local prevê como a riqueza das espécies (o número de espécies contadas num local de estudo) irá mudar o futuro devido aos impactos decorrentes das mudanças de uso da terra, poluição e espécies invasoras (Newbold et al., 2015). Além de registrar o estado atual da biodiversidade global, os indicadores podem ser projetados para prever quanto falta para que o mundo alcance as metas de 2020 (Tittensor et al., 2014).

A Figura 24 mostra a riqueza do Índice de Integridade da Biodiversidade Local projetada para 2090. O mapa demonstra que, se os empreendimentos humanos continuarem a se desenvolver no ritmo atual (cenário usual), pode-se ter a expectativa de ver modificações substanciais na riqueza das espécies em todo o globo. As áreas vermelhas mostram regiões que devem experimentar uma perda de mais de 30% de sua riqueza original de espécies. As áreas em verde escuro devem ganhar maior riqueza de espécies. Essas estão situadas principalmente nas regiões norte e em terras secas, onde as mudanças climáticas podem tornar as condições ambientais mais adequadas para algumas espécies. Por exemplo, o aquecimento de algumas áreas do Ártico já produz uma estação de crescimento mais longa e um número maior de plantas conseguem se desenvolver (Snyder, 2013).

O Índice de Integridade da Biodiversidade Local também foi usado para avaliar os impactos antropogênicos que já ocorreram. Newbold et al. (2016) estimam que as Fronteiras Planetárias propostas para a biodiversidade já foram ultrapassadas em 58,1% da superfície terrestre do mundo.

Figura 24: Perda líquida prevista de riqueza de espécies locais para 2090 usando a abordagem PREDICTS (projetando respostas de diversidade ecológica em sistemas terrestres)
Perda líquida é apresentada o cenário atual, baseado em uma linha de base pré-humano. Dados derivados do Newbold et al., 2015.

Legenda



RESTAURAÇÃO DO MANGUEZAL PELA COMUNIDADE EM MADAGASCAR

Os manguezais protegem e estabilizam a zona costeira – isso é particularmente importante à medida que as mudanças climáticas ensejam mais tempestades extremas e aumentam a ação das ondas. Eles também atuam como depósito e sequestram de 3 a 5% mais carbono por área unitária do que qualquer outro sistema. Mas os manguezais estão desaparecendo com a limpeza das áreas para fins de desenvolvimento urbano e turístico, ou são cortados para servir de combustível e material de construção. O uso sensato dos manguezais, tal como a criação de reservas costeiras e a ajuda a comunidades locais para desenvolverem seus meios de vida mantendo os manguezais intactos, é vital para a natureza e para os seres humanos.

A cobertura mais extensa de manguezais – cerca de um milhão de hectares junto ao Oceano Índico Ocidental, encontra-se em deltas de rios do Quênia, Madagascar, Moçambique e Tanzânia. Os manguezais constituem uma ecozona entre a terra e o mar e abrigam uma enorme variedade de criaturas, desde aves e mamíferos terrestres até dugongos, cinco espécies de tartarugas marinhas e muitas espécies de peixes. Além de camarões gigantes, cuja captura tem importância econômica nessa costa, que dependem dos manguezais para a segurança dos locais de desova e berçário.

Na região Melaky na costa oeste de Madagascar, as populações locais estão agindo para remediar a perda dos manguezais, que são cruciais para seu meio de vida. Desde setembro de 2015, homens, mulheres e crianças da vila de Manombo tornaram-se atores-chaves para a conservação e a restauração dos manguezais. A restauração dos manguezais é benéfica para as comunidades locais ao melhorar o acesso aos estoques de peixes e caranguejos, que fornecem uma renda regular, e porque desenvolve resiliência contra as mudanças climáticas. A comunidade da vila participa da campanha de reflorestamento com o plantio de cerca de 9 mil mudas de árvores de mangue para restaurar as florestas degradadas em torno de sua vila. Outras comunidades vizinhas plantaram, juntas, 49 mil mudas. Trata-se de um verdadeiro sucesso para as comunidades locais e o futuro de suas florestas.

(Fonte: WWF-Madagascar; Rede-WWF, 2016a)



SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS: CONECTANDO A NATUREZA E OS SERES HUMANOS

Precisamos de diversos ecossistemas para prover todos os serviços dos quais dependemos. Muitos de nossos alimentos e materiais essenciais são derivados de animais e plantas. Muitas espécies são críticas para o funcionamento dos processos dos ecossistemas, tais como a regulação e a purificação da água e do ar, as condições climáticas, a polinização e a dispersão de sementes, o controle de pragas e enfermidades. E por influenciar os sistemas de reciclagem da água e dos nutrientes, e a fertilidade do solo, algumas espécies sustentam indiretamente o abastecimento de alimentos, fibras, água doce e medicamentos (MEA, 2005).

O declínio observado nas populações de espécies está inextricavelmente ligado ao estado (de conservação) dos ecossistemas e dos *habitat* que sustentam as espécies em nosso planeta. A destruição de *habitat* representa um risco, não apenas para as plantas e a vida silvestre, mas para os seres humanos também. Esses *habitat* são vitais para nossa sobrevivência, bem-estar e prosperidade. O estoque de recursos naturais renováveis e não-renováveis (por exemplo, plantas, animais, ar, água, solos, minerais) pode ser descrito como “capital natural”. Ele provê um fluxo de benefícios para as populações locais e globais que, muitas vezes, é chamado de serviços ecossistêmicos (Figura 25).

O patrimônio de capital natural baseado nos ecossistemas evoluiu para se tornar auto-sustentável. Mas a crescente pressão humana sobre os ecossistemas e as espécies – por exemplo, a conversão do *habitat* natural para fins agrícolas, a exploração excessiva dos recursos pesqueiros, a poluição da água doce pelas indústrias, a urbanização, as práticas agrícolas e de pesca não-sustentáveis – está reduzindo o capital natural num ritmo mais rápido do que ele consegue ser repostado (EEA, 2013). Já estamos vivenciando os custos de exaurir o capital natural. Esses custos devem crescer ao longo do tempo, aumentando o risco da insegurança alimentar e hídrica, aumentando o preço de muitas *commodities*, e provocando uma competição mais acirrada pela terra e pela água. Ao longo do tempo, o esgotamento do capital natural irá exacerbar os conflitos e a migração, as mudanças climáticas e a vulnerabilidade aos desastres naturais, tais como inundações e secas, e terão um impacto negativo sobre a saúde física e mental e sobre o bem-estar (MEA, 2005).

**HABITAT SAUDÁVEIS
SÃO VITAIS PARA A
NOSSA SOBREVIVÊNCIA,
BEM-ESTAR E
PROSPERIDADE**

**A CRESCENTE PRESSÃO
HUMANA SOBRE OS
ECOSSISTEMAS E
AS ESPÉCIES ESTÁ
REDUZINDO O CAPITAL
NATURAL NUM RITMO
MAIS RÁPIDO DO QUE
ELE CONSEGUE SER
RECOMPOSTO**

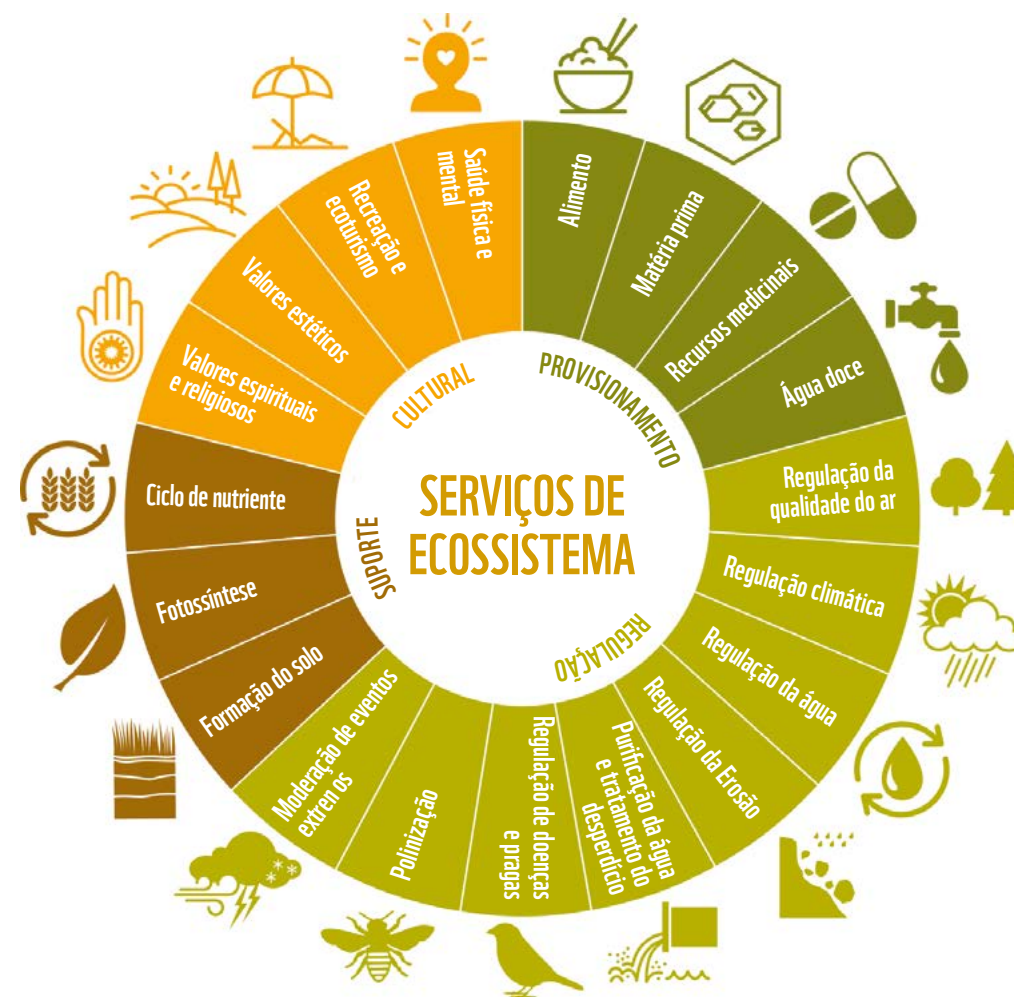


Figura 25: Serviços Ecossistêmicos
serviços de produção são produtos obtidos dos ecossistemas, serviços de regulação são benefícios obtidos da regulação de processos ecossistêmicos, serviços Culturais são benefícios intangíveis obtidos dos ecossistemas, serviços de Suporte: Serviços necessários para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos. Adaptado da Avaliação Ecossistêmica do Milênio, 2005.

Apesar da importância fundamental do nosso estoque de capital natural, ainda enfrentamos o desafio de desenvolver uma forma inteligente de monitorar as mudanças e como elas afetam o bem-estar dos seres humanos. Existem diversas abordagens para se rastrear as mudanças em aspectos específicos do capital natural e de compreender suas consequências para a humanidade. Nas próximas páginas serão apresentadas as métricas existentes que ilustram a relação entre o estoque de capital natural, os serviços ecossistêmicos, e o bem-estar humano.

Cobertura florestal

As florestas são cruciais para a forma como o planeta Terra funciona. Elas armazenam grandes quantidades de carbono e liberam oxigênio. Também influenciam as chuvas, filtram a água doce e previnem a inundação e a erosão do solo, além de produzirem alimentos silvestres, lenha e medicamentos para as populações que vivem dentro delas e ao seu redor. São depósitos de potenciais variedades de cultivo para o futuro e materiais genéticos com qualidades de cura inexploradas. A madeira e outras fibras que crescem nas florestas podem ser usadas como combustível renovável ou como matéria-prima para papel, embalagens, móveis ou casas.

Embora as pressões sobre as florestas variem de uma região para outra, a maior causa do desmatamento é a expansão agrícola – inclusive a pecuária para fins comerciais e as grandes plantações de óleo de palma e soja (Gibbs et al., 2010; Hosonuma et al., 2012; Kissinger et al., 2012). Os pequenos produtores também desempenham um papel digno de nota, muitas vezes devido à pobreza e insegurança da posse da terra. A mineração, as hidrelétricas e outros projetos de infraestrutura também exercem grande pressão – novas rodovias podem ter um grande impacto indireto ao abrir as florestas para colonização e agricultura.

Além do desmatamento, a degradação florestal é uma ameaça à biodiversidade florestal. As principais causas da degradação florestal tropical incluem a extração madeireira, a coleta de lenha e os incêndios sem controle (Kissinger et al., 2012). A degradação esgota a capacidade reprodutiva e de fornecimento de serviços ecossistêmicos das florestas que permanecem em pé. É fonte direta de emissões de gases de efeito estufa e pode ser um catalisador do desmatamento.

A Avaliação Global dos Recursos Florestais relatou que o índice de desmatamento líquido global diminuiu consideravelmente nos últimos 25 anos (FAO Forestry, 2015). Os últimos dados dessa Avaliação demonstram que houve uma perda líquida de 129 milhões de hectares de florestas desde 1990 – isso equivale a uma área maior do que a África do Sul. No entanto, esse número líquido mascara a mudança de florestas naturais em florestas plantadas. Se olharmos os números brutos, no mesmo período, houve uma perda total de 239 milhões de hectares de florestas naturais. E a proporção de florestas plantadas aumentou de 4 para 7% nas florestas mundiais. Embora as florestas plantadas sejam uma importante fonte de provisão de madeira, outros recursos e desenvolvimento econômico, as florestas naturais são, com frequência, uma fonte muito mais valiosa de serviços ambientais no geral e sua perda não deve ser subestimada. As florestas naturais costumam fornecer um melhor *habitat* para uma maior diversidade de espécies e têm um potencial maior de depósito de carbono e de regeneração (Gamfeldt et al., 2013). É importante que sejamos capazes de monitorar, em nível mundial, não apenas a quantidade de florestas como, também, a qualidade dessas florestas.

AS FLORESTAS SÃO VITAIS PARA A FORMA COMO O PLANETA TERRA FUNCIONA



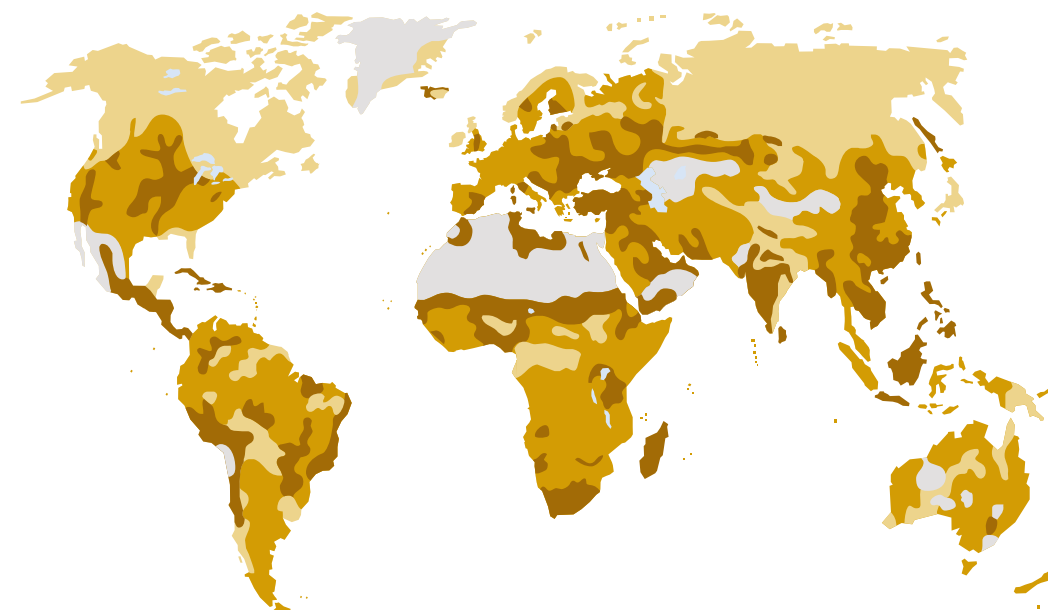
EM NÚMEROS BRUTOS HOVE UMA PERDA TOTAL DE 239 MILHÕES DE HECTARES DE FLORESTAS NATURAIS DESDE 1990



Figura 26: Estado de degradação do solo mundial (Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente, PNUMA, 1997).

Legenda

	Solo muito degradado
	Solo degradado
	Solo estável
	Sem vegetação



Qualidade do solo

O abastecimento mundial de alimentos e água depende, em grande parte, de uma boa qualidade do solo. No entanto, cerca de 30% da área terrestre global já foi significativamente degradada – ou seja, houve uma redução da capacidade da terra de prover serviços ambientais e garantir suas funções durante um período de tempo. Durante as últimas três décadas, verificou-se a degradação de um terço dos campos, um quarto das terras cultivadas, e quase um quarto das florestas. O custo anual da degradação da terra está estimado em cerca de US\$ 300 bilhões. Essa quantia inclui tanto as perdas de produção agrícola como as perdas e outros sistemas ambientais fornecidos pelos ecossistemas. (Nkonya et al., 2016).

A degradação da terra decorre, em parte, das mudanças no uso da terra e, também, devido a más práticas de manejo agrícola, que reduzem a qualidade e a fertilidade dos solos e diminui ainda mais a baixa produtividade agrícola e as colheitas associadas. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação - FAO, essa situação é mais aguda na África, onde dois terços das terras agrícolas estão degradados e a produção de alimentos per capita está em queda, em decorrência da perda de qualidade do solo (FAO, 2011a). A degradação da terra também reduz a fixação do carbono, pois a biomassa está comprometida acima e abaixo do solo. No período entre 1981 e 2003, isso levou à perda de quase um bilhão de toneladas de carbono (Bai et al., 2008).

Disponibilidade da água

O acesso confiável à água doce é vital para a vida doméstica, a agricultura e a indústria. A competição pela água, entre esses setores, aumenta o risco de conflitos locais e em escala nacional (UNESCO, 2015).

Desde 1992, a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) faz o cálculo do total dos recursos hídricos renováveis disponíveis per capita (FAO, 2016b). Os dados demonstram que o aumento da população humana, combinado com a mudança nos padrões de consumo, resultou num constante aumento de pressão sobre os recursos hídricos. Em 2014, quase 50 países sofreram de estresse hídrico ou de falta de água, sendo que em 1992 o número de países nessa situação era pouco mais de 30 (Figura 27). A maior proporção de países que sofrem estresse hídrico (41%) está na África, mas a Ásia tem a maior proporção de países que sofrem da total escassez de água (25%).

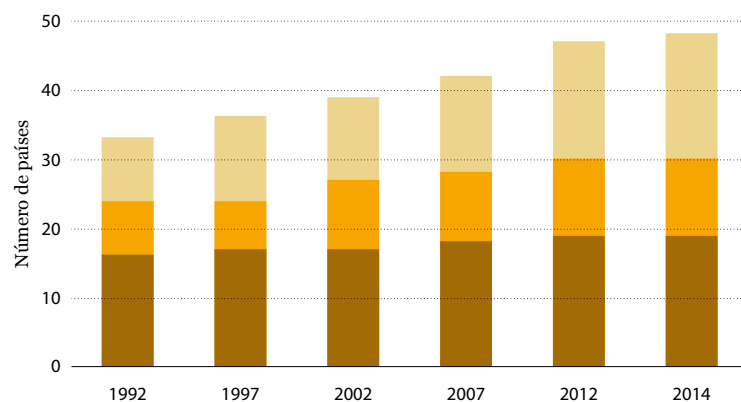


Figura 27: Número de países enfrentando diferentes tipos de estresse hídrico
Número de países enfrentando diferentes tipos de estresse hídrico de um total de 174 países (FAO, 2016). O estresse hídrico é definido como recursos hídricos renováveis anuais de menos de 1.700 m³ por habitante, escassez de água como inferior a 1.000 m³ por habitante, e escassez de água como inferior a 500 m³ por habitante (ONU-Água, 2011). Recursos hídricos renováveis anuais são iguais à quantidade de água disponível por pessoa por ano. Figura compilada pelo PNUMA.

Legenda

- Estresse hídrico
- Escassez de água
- Escassez de água absoluta

QUASE 50 PAÍSES SOFRERAM DE ESTRESSE HÍDRICO OU DE FALTA DE ÁGUA

Estoques de peixes



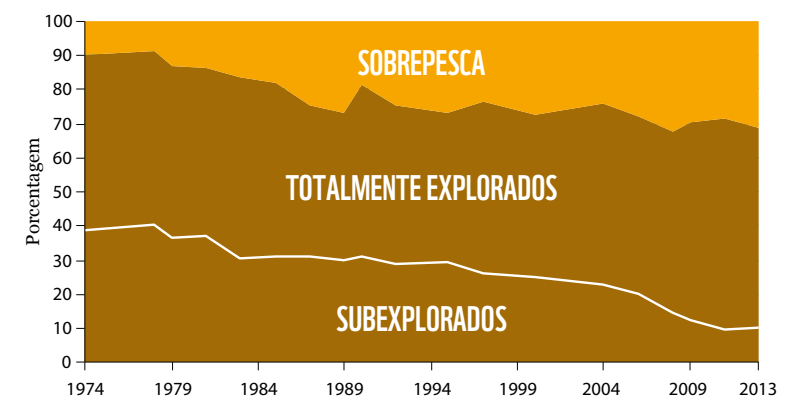
Mais de 3 bilhões de pessoas tiram dos peixes até 20% da proteína animal que consomem e a maior parte dos peixes do planeta são provenientes dos oceanos (WWF, 2015a; FAO, 2016a). O consumo per capita de peixes continua em ascensão (FAO, 2016a) e, assim, satisfazer a demanda crescente é um grande desafio mundial.

Com base na análise da FAO sobre os estoques comerciais (FAO, 2016a), a proporção de estoques de peixes em nível biologicamente sustentável diminuiu de 90% em 1974 para 68,6% em 2013. Estima-se que os restantes 31,4% de estoques de peixes estejam num nível não sustentável biologicamente e, portanto, estão sendo alvo de sobrepesca (pesca excessiva). Do número total de estoques avaliados em 2013, os estoques totalmente explorados representaram 58,1%, enquanto os estoques subexplorados – isto é, que ainda poderiam suportar um aumento da pesca – representaram 10,5% (Figure 28).

Figura 28: Tendência mundial do estado das unidades populacionais de peixes no mundo desde 1974
31,4% das populações de peixes avaliadas foram estimadas como pescadas a um nível biologicamente insustentável, isto é, sobrepesca. Estoques totalmente explorados representam 58,1% e subexplorados 10,5% (FAO, 2016a).

Legenda

- Em níveis ecologicamente insustentáveis
- Dentro de níveis biologicamente sustentáveis



A HISTÓRIA DA SOJA

3. A demanda mundial ameaça o Cerrado

Com alto teor de proteína e energia, a soja é uma parte chave do abastecimento mundial de alimentos. Utilizada principalmente para ração animal, a soja tornou-se um dos maiores cultivos do mundo, devido à crescente demanda mundial por produtos de carne. Esse crescimento, no entanto, teve um custo. Vastas áreas de florestas, savanas e campos foram eliminadas durante as últimas décadas à medida que avançou a expansão da produção de soja. No total, a área de terra dedicada à soja na América do Sul aumentou de 17 milhões de hectares em 1990 para 46 milhões de hectares em 2010, principalmente com a conversão de terras de ecossistemas naturais. As florestas e outros ecossistemas naturais estão cada vez mais pressionados porque a produção e a demanda continuam aumentando. É esperado que a produção de soja cresça rapidamente à medida que o desenvolvimento econômico leve ao aumento do consumo de produção animal, especialmente nos países em desenvolvimento e nos emergentes. A China é, hoje, o principal importador de soja para suprir a demanda por ração animal e óleo de cozinha. O consumo de carne no país aumenta rapidamente e as projeções indicam uma linha ascendente aguda em longo prazo no número das importações de soja. Isso provavelmente aumentará a pressão sobre o Cerrado, a Amazônia, o Chaco e outros ecossistemas ameaçados.

(Fonte: WWF-Brasil; Rede-WWF, 2014)



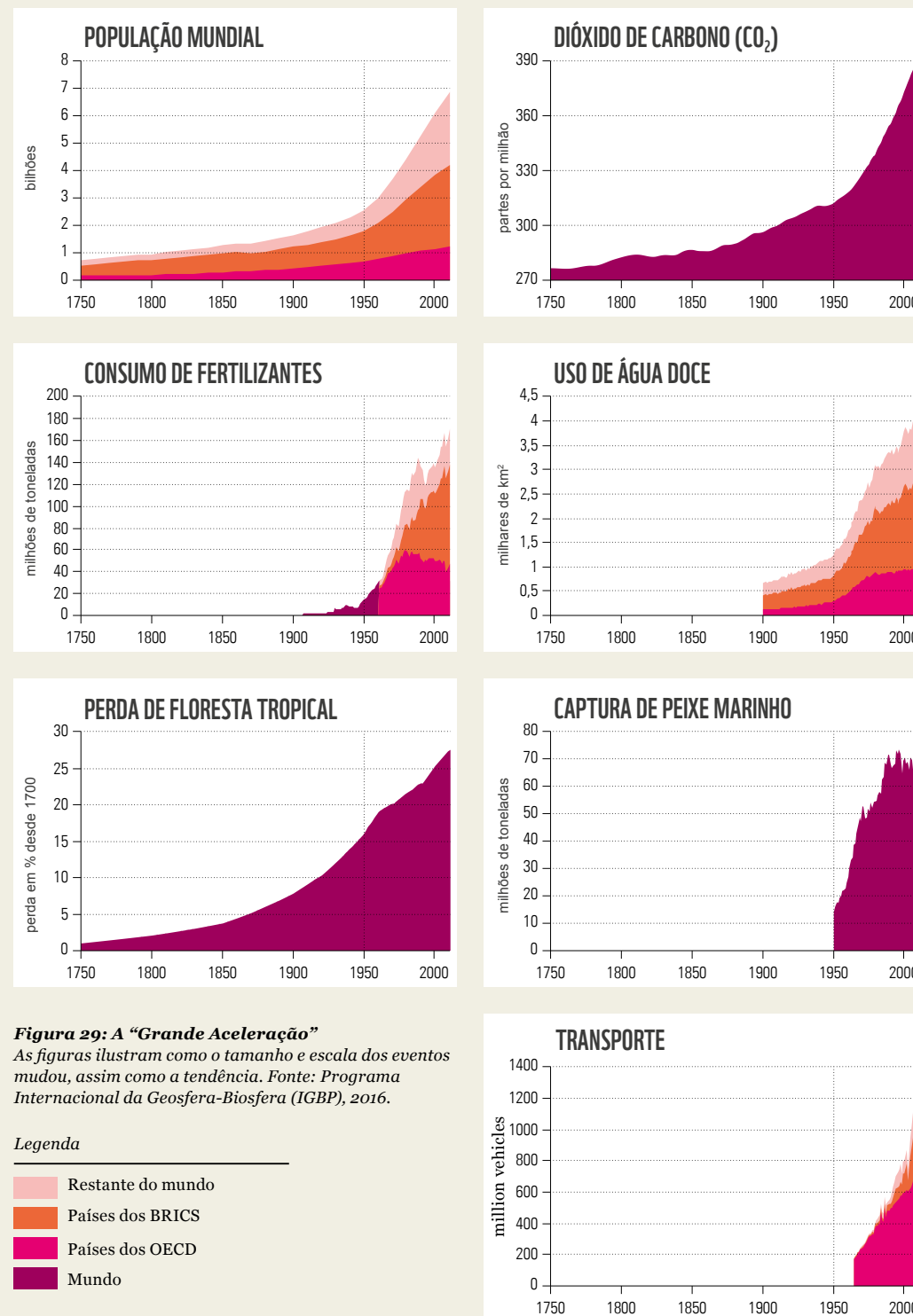
CAPÍTULO 2: IMPACTO HUMANO SOBRE O PLANETA

PERSPECTIVA DO SISTEMA DO PLANETA TERRA

Ao longo da história, verificou-se um limite à capacidade da natureza de absorver o impacto do desenvolvimento humano. No entanto, diferentes sociedades e diferentes grupos dentro da sociedade perceberam e reagiram a esses limites de forma muito diferente (Costanza et al., 2006; Sörlin e Warde, 2009). Por vezes, as pessoas parecem estar especialmente sem consciência de seus limites naturais e dos consequentes riscos de ultrapassar tais limites. Por exemplo, as primeiras sociedades industriais muitas vezes descarregavam resíduos e emissões dos processos industriais diretamente no solo, nos cursos d'água ou no ar. O acúmulo dos prejuízos decorrentes para a saúde humana e para os ecossistemas chegou a tal ponto que ameaçou minar os avanços econômicos e sociais da industrialização. Com o tempo, as sociedades começaram a regular as emissões de poluentes ambientais, a controlar a extração dos recursos e a limitar o grau de mudança permitida no ambiente natural em decorrência das modificações impostas diretamente pelos seres humanos (Bishop, 1978). Essa abordagem regulatória para os impactos humanos sobre o meio ambiente está baseada na ideia de que nós podemos definir “limites seguros” para as atividades humanas (Crowards, 1998).

O estabelecimento de limites seguros em escala local e regional continua sendo uma necessidade, pois a poluição ainda danifica ambientes locais. No entanto, agora também enfrentamos restrições em nível planetário. A população mundial aumentou de cerca de 1.6 bilhões de pessoas em 1900 para os atuais 7.3 bilhões (ONU, 2016). Durante o mesmo período, as inovações tecnológicas e o uso de energia fóssil ajudaram a satisfazer as muitas demandas dessa população crescente. Por exemplo, nos primórdios de 1900, foi desenvolvido um método industrial para fixar o nitrogênio na amônia. O fertilizante sintético que disso resultou, sustenta, hoje, cerca da metade da população mundial (Sutton et al., 2013). Os combustíveis fósseis de pronto acesso fornecem energia para uso doméstico e para a produção industrial, tornando possível o comércio global. Mas isso também resultou no aumento crescente da concentração de CO₂ na atmosfera e no aquecimento global. As atividades humanas e o uso de recursos aumentaram tão incrivelmente, principalmente desde meados do século 20 (Steffen et al., 2007), que as condições ambientais que promoviam nosso desenvolvimento e crescimento começam a se deteriorar (Steffen et al., 2004; IPCC, 2012; IPCC, 2013) (veja a Figura 29).

AS ATIVIDADES HUMANAS E O USO DE RECURSOS AUMENTARAM TÃO INCRIVELMENTE DESDE MEADOS DO SÉCULO 20 QUE AS CONDIÇÕES AMBIENTAIS QUE PROMOVIAM NOSSO DESENVOLVIMENTO E CRESCIMENTO COMEÇAM A SE DETERIORAR



Está claro que proporcionar uma resposta contra os riscos em escala planetária será um desafio muito maior do que qualquer outro que já tivemos que enfrentar anteriormente. Por vezes, a complexidade dos sistemas globais, a política de atribuir limites e as consequências de ignorar as restrições, tudo isso parece ser insuperavelmente difícil. No entanto, a forte concordância demonstrada em 2015, no Acordo de Paris, em prol de ações para combater as mudanças climáticas, permite que tenhamos alguma garantia de que os desafios que nos esperam não são insuperáveis.

Nós não tínhamos consciência das mudanças planetárias até recentemente. Os cientistas ainda estão compilando e analisando as informações para entender os efeitos dessas mudanças sobre a natureza e os seres humanos. A adoção de uma perspectiva do ponto de vista de um sistema planetário pode nos ajudar a perceber as relações complexas entre as ações humanas e os impactos globais que afetam o estado natural do planeta. Isso permite ver como as mudanças locais têm consequências que se desenrolam em outra escala geográfica e a reconhecer que os impactos que influenciam um sistema podem, também, afetar outros sistemas.

O conceito de Fronteiras Planetárias (Rockström et al., 2009a; 2009b) é uma tentativa de propiciar uma perspectiva do ponto de vista do sistema do planeta Terra. Embora ainda esteja em evolução, trata-se de um marco integrador útil para ilustrar os riscos da interferência humana, por meio de padrões de consumo e produção, no sistema do planeta Terra. Esse conceito delimita os limites seguros para os processos cruciais do sistema deste planeta. As sociedades humanas podem desenvolver e prosperar dentro desse espaço seguro para operações – que está baseado na evolução de nossa compreensão sobre o funcionamento e a resiliência do ecossistema global.

A base do marco das Fronteiras Planetárias é composta por nove alterações produzidas pelos seres humanos no funcionamento do sistema do planeta Terra (Rockström et al., 2009b; Steffen et al., 2015a) (Figura 30). Fica claro que, num determinado ponto, nossas modificações ocasionarão em mudanças inaceitáveis e irreversíveis aos recursos dos quais dependemos (por exemplo: CBD, 2014a; IPCC, 2014a; PNUMA, 2013).

Os nove subsistemas das Fronteiras Planetárias são os seguintes:

1) integridade da biosfera (ou a destruição dos ecossistemas e da biodiversidade), 2) mudanças climáticas, e 3) seu problema gêmeo, que é a acidificação dos oceanos, 4) mudanças no sistema terrestre, 5) uso insustentável da água doce, 6) perturbações nos fluxos biogeoquímicos (insumos de nitrogênio e fósforo na biosfera), 7) alteração dos aerossóis atmosféricos, e 8) poluição por novas substâncias, inclusive 9) esgotamento do ozônio estratosférico (Steffen et al., 2015a).

O CONCEITO DE FRONTEIRAS PLANETÁRIAS É UMA TENTATIVA DE PROPICIAR UMA PERSPECTIVA DO PONTO DE VISTA DO SISTEMA DO PLANETA TERRA

A ANÁLISE ATUAL SUGERE QUE OS SERES HUMANOS JÁ EMPURRARAM QUATRO DESSES SISTEMAS PARA ALÉM DOS LIMITES DO ESPAÇO DE OPERAÇÃO SEGURA

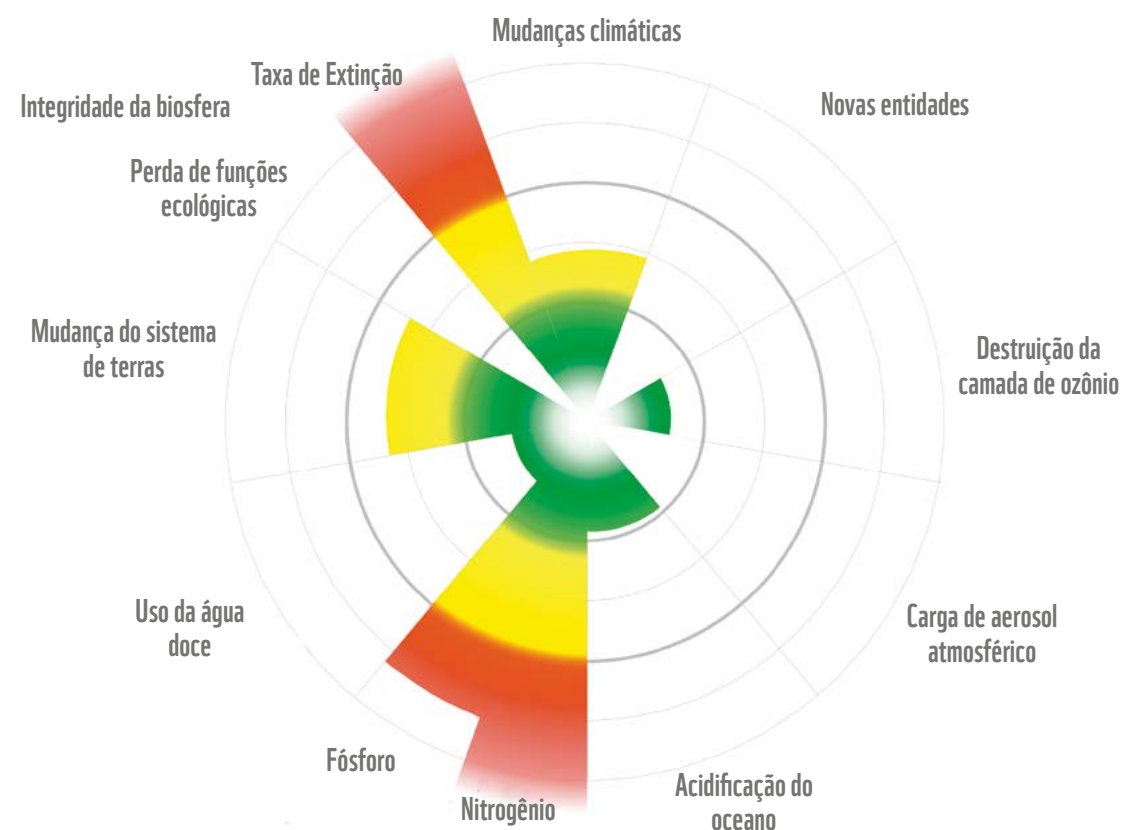


Figura 30: Limites planetários

A zona verde é o espaço operacional seguro (abaixo dos limites), o amarelo representa a zona de incerteza, com um risco crescente de perturbar a estabilidade do sistema da Terra; e vermelho é referente ao alto risco, empurrando o sistema da Terra para fora de um estado Holoceno estável. Os limites planetários ficam no centro do círculo interno (Steffen et al., 2015).

Legenda

- Além da zona de incerteza (de alto risco)
- Na zona de incerteza (aumento do risco)
- Abaixo de fronteira (seguro)

A análise atual sugere que os seres humanos já empurraram quatro desses sistemas para além dos limites do espaço de operação segura. Existe alguma incerteza científica sobre os efeitos biofísicos e societários de se ultrapassar as Fronteiras Planetárias. No entanto, os impactos globais atribuídos aos seres humanos e os riscos a eles associados já são evidentes no que se refere às mudanças climáticas, à integridade da biosfera, aos fluxos biogeoquímicos e às mudanças no sistema terrestre (Steffen et al., 2015a). Outras avaliações sugerem que o uso da água doce também já ultrapassou o limiar de segurança (Mekonnen e Hoekstra, 2016; Vörösmarty et al., 2010).

Integridade da biosfera e mudanças climáticas

A biosfera e o clima evoluíram conjuntamente durante quatro bilhões de anos (Lenton e Watson, 2011). Os organismos exploram e mudam seu meio ambiente. Inversamente, o meio ambiente restringe e seleciona naturalmente os organismos que podem viver ali. Grandes mudanças, tais como as colisões tectônicas ou os impactos de meteoritos, impulsionaram o planeta Terra por diferentes etapas, que os geólogos escrevem como períodos, eras, épocas ou idades. Hoje, a ação dos seres humanos ocorre em tal magnitude que nós nos tornamos uma força geologicamente significativa, causadora de grandes mudanças no clima e na integridade da biosfera (Figura 31). Isso foi iniciado por nós tanto direta como indiretamente mediante a mudança das Fronteiras Planetárias de sete outros subsistemas, alterando a retroalimentação dos sistemas do clima e da biosfera (Armeth et al., 2010).

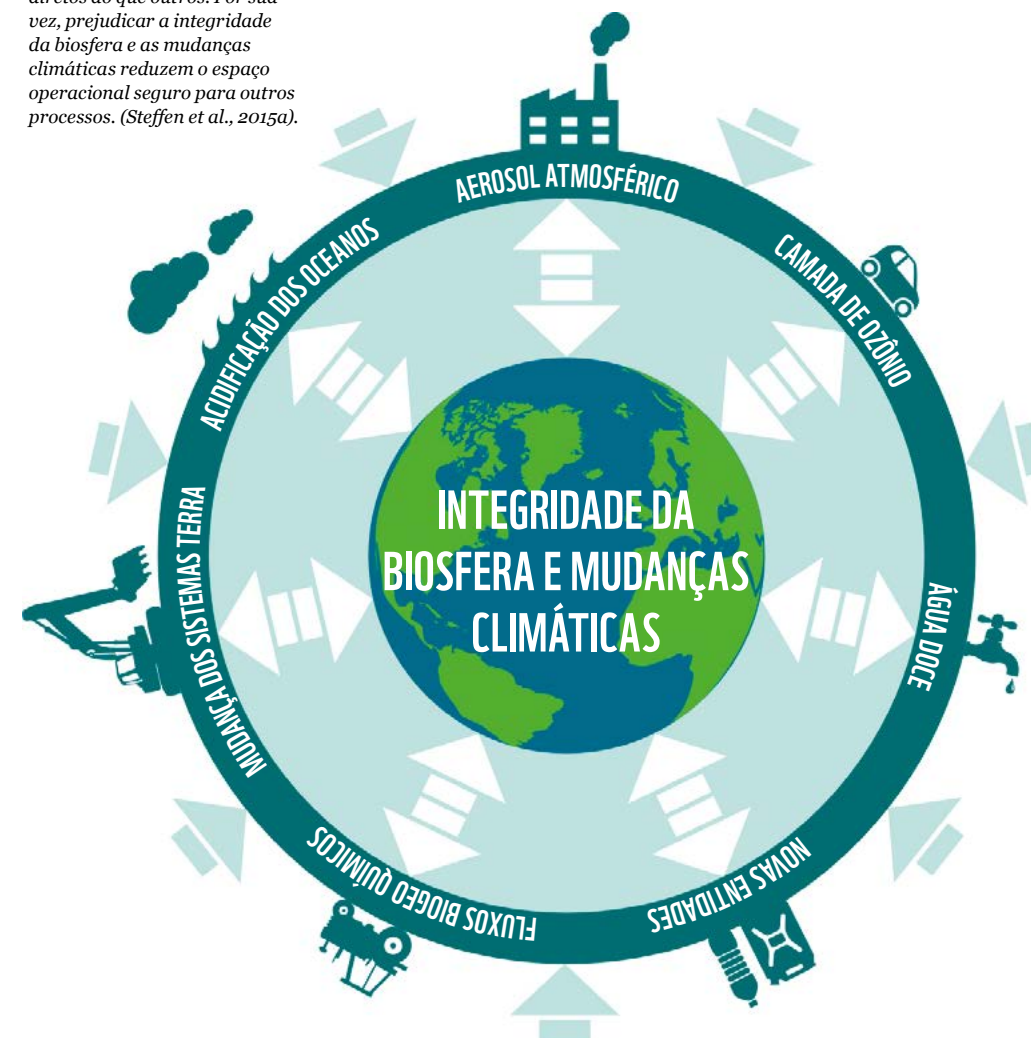
Devido às ligações complexas e em múltiplas escalas e às conexões entre as nove Fronteiras Planetárias, as modificações provocadas pelos seres humanos em uma categoria de fronteira pode levar a riscos elevados ou melhorias significativas em outras categorias. Da mesma forma, as consequências da atividade humana numa determinada região geográfica não estão restritas àquela área. As repercussões podem se estender através das escalas de forma desproporcional à atividade original. Por exemplo, a perda da Floresta Amazônica afeta o ciclo da água e reduz as chuvas na parte sul da América do Sul (Nobre, 2014). O desmatamento tropical (mudança no sistema terrestre regional) também afeta o ciclo de carbono e contribui para as mudanças climáticas globais (Lawrence e Vandecar, 2015; Sheil e Murdiyarto, 2009; Ciais et al., 2013). O aumento do CO₂ na atmosfera – uma das principais causas das mudanças climáticas globais – provoca a acidificação dos oceanos no mundo. Por sua vez, a acidificação dos oceanos afeta os estados de saturação dos minerais de carbonato de cálcio que têm importância biológica. Isso inibe a capacidade de alguns organismos de produzir e manter suas conchas ou carapaças. As consequências para a integridade da biosfera podem ser vistas em escala regional, como o efeito adverso sobre os recifes de coral tropical (Kwiatkowski et al., 2015). Dessa forma, a perda da floresta regional na Amazônia tem ramificações que se estendem através dos biomas, hemisférios e sistemas nas Fronteiras Planetárias.

A integridade da biosfera

A integridade da biosfera desempenha um papel crítico na determinação do estado do sistema do planeta Terra; ela regula os fluxos de energia e materiais e sua resposta a mudanças abruptas ou graduais (Mace et al., 2014). Lenton e Williams (2013) descrevem a biosfera como a totalidade de todos os ecossistemas do planeta Terra – ecossistemas terrestres, aquáticos e marinhos – e seus organismos vivos. A biosfera não apenas interage com as outras categorias dentro dos limites das Fronteiras Planetárias como, também, mantém a resiliência geral do sistema do planeta Terra.

A AÇÃO DOS SERES HUMANOS OCORRE EM TAL MAGNITUDE QUE NÓS NOS TORNAMOS UMA FORÇA GEOLOGICAMENTE SIGNIFICATIVA, CAUSADORA DE GRANDES MUDANÇAS NO CLIMA E NA INTEGRIDADE DA BIOSFERA

Figura 31: As inter-relações entre os limites planetários
Todos os processos dos limites planetários estão interconectados, já que afetam a interação e retroação entre a integridade da biosfera e do clima. Alguns desses efeitos são mais fortes e mais diretos do que outros. Por sua vez, prejudicar a integridade da biosfera e as mudanças climáticas reduzem o espaço operacional seguro para outros processos. (Steffen et al., 2015a).



A diversidade de espécies é um aspecto particularmente importante da integridade da biosfera no sentido em que ela ajuda a manter a resiliência dos ecossistemas terrestres, aquáticos e marinhos (Biggs et al., 2012; Cumming et al., 2013). Proteger as espécies é uma forma de proteger o código genético embutido na biota. Em última análise, o código genético é responsável pelo papel funcional da biosfera e sua capacidade de inovar e persistir no futuro (Mace et al., 2014).

Tanto a diversidade genética como a diversidade nas funções desempenhadas pelos ecossistemas são medidas importantes da integridade da biosfera (Steffen et al., 2015). Indicadores robustos da diversidade funcional ainda estão em desenvolvimento. O índice de extinção da espécie é apenas um substituto para a perda da diversidade genética, até que mais indicadores e dados apropriados possam ser avaliados (Steffen et al., 2015a).

Mudanças climáticas

As emissões antropogênicas de gases de efeito estufa aumentaram desde a era industrial, ocasionadas em grande parte pelo crescimento econômico e populacional, e hoje elas estão mais elevadas do que nunca. Isso levou a concentrações sem precedentes de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso na atmosfera durante os últimos 800.000 anos, no mínimo. Seus efeitos, juntamente com os efeitos de outras causas antropogênicas, foram detectados em todo o sistema climático e é extremamente provável que sejam a causa dominante do aquecimento observado desde meados do século 20 (IPCC, 2014a).

As evidências crescentes sugerem que o planeta Terra já excedeu os Limites Planetários no que se refere às mudanças climáticas, e que se aproxima de vários limiares no ambiente terrestre e marinho global. A perda do gelo do mar Ártico no verão, dentro de algumas poucas décadas, já é quase uma certeza, a menos que seja adotada uma forte ação de mitigação (Stocker et al., 2013). A perda de uma camada de gelo que dura o ano inteiro no Norte é um exemplo de um limiar bem definido do sistema do planeta Terra (Miller et al., 2013; Stranne et al., 2014) que – se ultrapassado – poderia alterar muitos mecanismos de realimentação física, os quais desempenham um papel vital na regulação do clima global. A neve e o gelo na região do Ártico refletem a energia solar e isolam o oceano contra a perda de calor (IPCC, 2013). Outros fortes fatores de realimentação envolvem o aumento do nível do mar, a capa de gelo eterno ou calota polar, e as mudanças na vegetação do Ártico (Schuur et al., 2015; Callahagn et al., 2011). Outro ponto de virada em potencial envolve a deterioração dos depósitos de carbono, tais como as florestas e os solos que naturalmente armazenam grandes quantidades de carbono. Por exemplo, a destruição continuada das florestas úmidas do mundo deflagra realimentações no ciclo clima-carbono que podem acelerar o aquecimento global e intensificar os impactos climáticos (Raupach et al., 2014). Esse tipo de mudanças abruptas na cobertura de gelo e na biosfera levaria o planeta a um novo estado (Drijfhout et al., 2015).

A DIVERSIDADE DE ESPÉCIES É UM ASPECTO PARTICULARMENTE IMPORTANTE DA INTEGRIDADE DA BIOSFERA NO SENTIDO EM QUE ELA AJUDA A MANTER A RESILIÊNCIA DOS ECOSISTEMAS TERRESTRES

AS EVIDÊNCIAS CRESCENTES SUGEREM QUE O PLANETA TERRA JÁ EXCEDEU OS LIMITES PLANETÁRIOS NO QUE SE REFERE ÀS MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Como as espécies reagem às mudanças climáticas

As mudanças no clima e nos eventos meteorológicos extremos já afetam a biodiversidade em todo o globo. Os ecossistemas provavelmente terão reações divergentes em relação às mudanças climáticas, dependendo da extensão da degradação em que já se encontrem (IPCC, 2014b). As espécies restritas espacialmente, tais como as que ocorrem entre alta altitude/latitude, são particularmente vulneráveis (IPCC, 2014b). Já existem evidências de que a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas estão sendo redesenhadas à medida que as espécies se adaptam, dispersam, ou se extinguem localmente (Walther et al., 2002).

Os principais impactos já observados sobre as espécies incluem os seguintes:



As mudanças de área geográfica (território) em direção aos polos ou para outras altitudes. Por exemplo, as borboletas são muito sensíveis ao clima e estão entre os grupos de espécies que parecem estar mudando sua área em reação ao clima (Parmesan et al., 2006).



O calendário do volume das chuvas e da disponibilidade de água é mais imprevisível. Por exemplo, os elefantes africanos precisam de até 300 litros de água por dia só para beber. Com a mudança no padrão das chuvas, os seres humanos e a vida silvestre competem por uma quantidade menor de recursos hídricos (Mariki et al., 2015).



Respostas complexas para as espécies migratórias. Por exemplo, devido ao aquecimento das áreas de procriação no Ártico, as aves Maçarico-de-papo-vermelho estão menores e seu bico também está menor. O índice de sobrevivência dessas aves tem caído na África, porque está cada vez mais difícil para elas alcançarem os moluscos que estão enterrados muito fundo, e eles são sua principal fonte alimentar nas áreas de hibernação (Van Gils et al., 2016).



Mudanças na fenologia (o calendário dos eventos do ciclo de vida). Por exemplo, centenas de espécies de plantas e de animais começam a reagir a uma primavera antecipada (Primack et al., 2009).



As mudanças na composição da comunidade e na abundância. Por exemplo, as mudanças previstas na produção de peixes indicam uma maior produtividade nas latitudes elevadas e uma menor produtividade nas latitudes baixas e médias, com variações regionais consideráveis (Allison et al., 2009).

Ameaças tais como a destruição do *habitat* e a sobre-exploração provavelmente serão exacerbadas por um clima mutante. Por exemplo, as plantas e os animais que, de outra forma, teriam alguma resiliência a um clima mutante, podem enfrentar um aumento de exploração no futuro. Confrontado com o aumento das dificuldades resultantes das mudanças climáticas e de eventos meteorológicos extremos, as populações podem tirar vantagem dos recursos naturais alternativos para se sustentarem. Assim, o impacto sobre a biodiversidade provavelmente será intensificado. Esta é uma ameaça potencialmente grave, porém insuficientemente pesquisada: a maior parte das avaliações sobre a vulnerabilidade da espécie tem por foco os impactos diretos e negligencia, em grande parte, os impactos indiretos, tais como essas reações humanas (Pacific et al., 2015).

Um olhar mais atento aos limites dos subsistemas

Ultrapassar os limiares dos subsistemas, como os fluxos biogeoquímicos ou as mudanças no sistema terrestre, provavelmente irá afetar o bem-estar de muitas populações; mas não irá – por si só – significar uma transição para um novo estado do sistema do planeta Terra. Assim mesmo, transpor os limites de um subsistema empurra todo o sistema da Terra na direção de uma mudança fundamental, representada pelas fronteiras da integridade da biosfera ou das mudanças climáticas (Steffen et al., 2015a).

Fluxos biogeoquímicos

Essa categoria de subsistema enfatiza dois elementos – nitrogênio e fósforo –, pois seus ciclos foram radicalmente alterados em resposta às modernas práticas industriais e agrícolas (Erismann et al., 2013; Carpenter e Bennett, 2011). O depósito de nitrogênio polui a água doce e as zonas costeiras, e fica acumulado na biosfera (Erismann et al., 2013). Da mesma forma, muito do fósforo mobilizado pelos seres humanos termina nos sistemas aquáticos (Carpenter and Bennett, 2011). Os rios, lagos e outros corpos de água podem morrer por falta de oxigênio quando as bactérias consomem a floração de algas em decomposição, que crescem em resposta ao elevado suprimento de nutrientes (por exemplo, Rabotyagov et al., 2014). Este é um exemplo de mudanças biogeoquímicas que afetam a integridade da biosfera.

Uma quantidade significativa de nitrogênio e de fósforo aplicados segue seu caminho até o mar, onde empurra os sistemas marinhos para condições de risco mais elevado. Por exemplo, o declínio da vida marinha na “zona morta” do Golfo do México é o resultado de grandes quantidades de nutrientes que escoaram para o Rio Mississippi e outras bacias do Golfo. A zona morta varia de um ano para outro, mas às vezes se estende por mais de 20 mil km² (Rabotyagov et al., 2014).

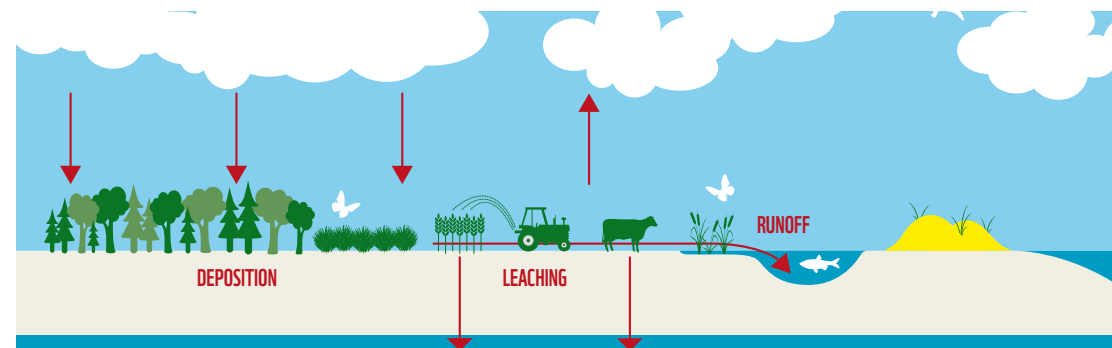
De acordo com Steffen et al. (2015a), as Fronteiras Planetárias, tanto para o nitrogênio como para o fósforo, já foram rompidas devido à atividade humana (veja o quadro).

Mudança no sistema terrestre

Em todo o planeta, as florestas, campos, áreas úmidas e outros *habitat* foram e continuam a ser convertidas em paisagens agrícolas ou urbanizadas. A perda de *habitat* que daí resulta é uma grave e forte causa da redução da biodiversidade. A conversão da terra também tem consequências para o fluxo da água e para o ciclo biogeoquímico do carbono, nitrogênio e fósforo, além de outros elementos importantes (por exemplo, Erismann et al., 2013). Ao passo que os incidentes individuais de mudança na cobertura da terra ocorrem numa escala local, seus resultados combinados têm consequências em escala global para os processos do sistema do planeta Terra.



AS FRONTEIRAS
PLANETÁRIAS TANTO
PARA O NITROGÊNIO
COMO PARA O FÓSFORO
JÁ FORAM ROMPIDAS
DEVIDO À ATIVIDADE
HUMANA



Nitrogênio – um recurso vital em demasia

O elemento químico nitrogênio (N) é um requisito básico para todos os organismos vivos, porque ele é essencial para nosso crescimento estrutural e o metabolismo. Trata-se de um componente chave de proteínas e aminoácidos essenciais, vitaminas e do próprio DNA. Além disso, 78% da atmosfera do planeta Terra são compostos da molécula N₂. O nitrogênio da atmosfera é inofensivo porque se encontra numa forma quimicamente estável. Todas as coisas da natureza evoluíram baseadas no gás de nitrogênio estável na atmosfera – isto é a “normalidade” no planeta Terra.

Uma quantidade relativamente pequena do nitrogênio total do planeta existe em forma reativa, que pode ser utilizada por organismos vivos. Quando o nitrogênio está disponível nas proporções erradas, em comparação com outros elementos essenciais, os organismos não podem crescer. De fato, a composição de uma grande parte da biodiversidade terrestre mundial é o resultado das limitações da disponibilidade do nitrogênio reativo. Em condições de insumos elevados de nitrogênio nos ecossistemas naturais -- o que frequentemente ocorre em decorrência de um vazamento da produção agrícola -- são favorecidas as espécies com crescimento mais acelerado e que podem assimilar mais rapidamente o nitrogênio, assim como as espécies tolerantes ao ácido (Erismann et al., 2013). Isso significa que os ecossistemas mudam à medida que algumas espécies prosperam mais do que outras em condições diferentes de nutrientes. Isso pode ser visto em lagos: as algas florescem enquanto grandes quantidades de plantas aquáticas morrem.

A produção e a aplicação moderna de fertilizantes convertem mais nitrogênio atmosférico em formas reativas do que todos os processos terrestres do planeta juntos. Uma grande parte desse nitrogênio reativo é inadvertidamente liberada no meio ambiente, em lugar de ser absorvido pelos cultivos. Assim, quando fazemos a conversão (ou “fixação”) do nitrogênio atmosférico em grande quantidade fora do grupo natural de nitrogênio reativo que se recicla por meio dos ecossistemas do globo, interferimos com a normalidade do planeta Terra (por exemplo, Sutton et al., 2013).

Numa escala global, as consequências negativas dos fluxos de nitrogênio gerados pelo homem tornam-se ainda mais aparentes. Numerosos (e muitas vezes interligados) limiares para a saúde humana e dos ecossistemas foram ultrapassados devido à poluição do excesso de nitrogênio reativo. Esses limiares referem-se à água potável de qualidade (devido aos nitratos) e à qualidade do ar (a combinação de fumaça e neblina, partículas de matéria em suspensão, ozônio ao nível do solo). A eutrofização dos ecossistemas aquáticos e costeiros (zonas mortas), as mudanças climáticas e o esgotamento do ozônio estratosférico são consequências adicionais do ciclo de nitrogênio reativo modificado pelo homem. Cada um desses efeitos ambientais pode ser magnificado por meio de uma “cascata de hidrogênio”, na qual uma única molécula de nitrogênio reativo deflagra uma sequência de impactos negativos no meio ambiente ao longo do tempo e do espaço (Erismann et al., 2015).

O limite para as mudanças feitas pelos seres humanos nos sistemas terrestres precisa refletir não apenas a quantidade absoluta de terras como, também, sua função, qualidade e distribuição espacial (Steffen et al., 2015a). As florestas desempenham um papel particularmente importante no controle da dinâmica de uso da terra e clima a elas associados e, por isso, as florestas são o foco do limite para as mudanças no sistema terrestre (Steffen et al., 2015a; Snyder et al., 2004). Steffen et al. (2015a) indicam que esse limite já foi ultrapassado.

Uso da água doce

Os seres humanos provocaram perturbações substanciais nos sistemas hidrológicos com o aumento do uso da água para consumo e do represamento das águas (Vörösmarty e Sahagian, 2000). Em consequência disso, secaram riachos, áreas úmidas e lagos (Vörösmarty et al., 2010; Davidson, 2014; Jiménez Cisneros et al., 2014); os fluxos regionais de vapor atmosférico mudaram de rumo (Nobre, 2014); e os canais dos rios mudaram devido ao aumento dos depósitos de água (Reager et al., 2016; Gornitz, 2000). A mudança no ciclo da água afeta tanto o clima como a biosfera. Assim, alguns cientistas propuseram um Limite Planetário, com base no uso total do consumo de água doce (Steffen et al., 2015a).

No entanto, surgem muitas questões para se colocar em prática tal limite global proposto para o uso da água doce. Os recursos hídricos estão distribuídos de forma desigual no planeta Terra. O mesmo volume de uso da água de consumo pode ter impactos significativamente diferentes nos ecossistemas de bacias áridas e bacias úmidas. O calendário do fluxo dos rios e o uso da água também são cruciais para a saúde dos ecossistemas aquáticos; o impacto do mesmo volume de retirada de água durante a estação da seca (quando o fluxo do rio é menor) pode ser muito maior do que na estação da cheia (quando o fluxo é maior) (Weiskel et al., 2014). É difícil levar em consideração esses fatores espaciais e temporais num limite em escala planetária. No entanto, é óbvio que precisamos pensar o manejo da água em todas as escalas com cuidado, pois os recursos hídricos e os *habitat* aquáticos globais estão, no presente, sendo explorados além dos limites sustentáveis.

Acidificação dos oceanos

A exemplo do que acontece com as mudanças climáticas, a causa da acidificação dos oceanos é o aumento do CO₂ atmosférico. Aproximadamente um quarto do CO₂ que os seres humanos liberam na atmosfera é, em última análise, dissolvida nos oceanos (Heinze et al., 2015). Isso faz abrandar o aquecimento do planeta. No entanto, dentro do oceano, o gás carbônico forma o ácido carbônico e altera a química do oceano, diminuindo o pH (acidez) da superfície da água, que já subiu 30% desde a época pré-industrial (Royal Society, 2005). Além de uma concentração no limiar, essa acidez crescente dificulta a sobrevivência e o crescimento de organismos como os corais, algumas espécies de moluscos e plânctons (e.g. Wittmann e Pörtner, 2013).

O LIMITE PLANETÁRIO PARA AS MUDANÇAS NO SISTEMA TERRESTRE INDICAM QUE ESSE LIMITE JÁ FOI ULTRAPASSADO



A MUDANÇA NO CICLO DA ÁGUA AFETA TANTO O CLIMA COMO A BIOSFERA



A ACIDEZ CRESCENTE DOS OCEANOS DIFICULTA A SOBREVIVÊNCIA E O CRESCIMENTO DE ORGANISMOS COMO OS CORAIS, ALGUMAS ESPÉCIES DE MOLÚSCULOS E PLÂNCTONS



A perda dessas espécies iria alterar a estrutura e a dinâmica dos ecossistemas marinhos e poderia, potencialmente, levar a reduções drásticas nos estoques de peixes (CBD, 2014b; Gattuso e Hansson, 2011). Além disso, as mudanças na acidez dos oceanos podem, por sua vez, afetar o clima, mediante a alteração do ciclo de vida do carbono, contribuindo para depositá-lo nos sedimentos das profundezas oceânicas, e alterando as emissões de gases biogênicos com atividade climática (Reid et al., 2009; Yool et al., 2013; Six et al., 2013; Kroeker et al., 2013; Gattuso et al., 2015). O Limite Planetário para a acidificação dos oceanos é definido como a referência a esse limiar químico. No entanto, ele está estreitamente ligado, tanto ao limite das mudanças climáticas, como ao limite da integridade da biosfera. Já são evidentes padrões espaciais da acidificação em grande escala (Steffen et al. 2015a), mas ainda falta um melhor monitoramento dos oceanos para rastrear as mudanças químicas e as respostas do ecossistema (Hyde et al., 2013).

Esgotamento do ozônio estratosférico

A camada de ozônio estratosférico é crucial porque filtra e retira a radiação ultravioleta (UV) do sol. Se essa camada diminuir, quantidades maiores de radiação UV chegarão até a superfície da Terra. Sem dúvida, isso iria provocar uma maior incidência de câncer de pele, catarata e desordens no sistema imunológico dos seres humanos, e também prejudicaria os sistemas biológicos terrestres e marinhos (por exemplo, OMS/PNUMA, 1994). O buraco de ozônio na Antártica apareceu quando a concentração de substâncias químicas que esgotam o ozônio antropogênico, em interação com as nuvens polares estratosféricas, aumentou e ultrapassou certo limiar, fazendo com que a estratosfera antártica entrasse num novo regime (British Antarctic Survey, 2016). O Protocolo de Montreal, que entrou em vigor em 1989, deu início a ações no mundo inteiro para impedir que atingíssemos uma zona de risco mais elevado.

Novas substâncias

As emissões de substâncias sintéticas tóxicas e de longa vida, tais como os poluentes orgânicos, compostos de materiais pesados e materiais radioativos criam riscos consideráveis para o sistema do planeta Terra. Esses compostos têm o potencial de provocar efeitos irreversíveis sobre os organismos vivos e sobre o ambiente físico. Dependendo da situação, a absorção e o acúmulo biológico da poluição química podem, ou não, ser letais; mas outros efeitos – inclusive a diminuição da fertilidade e o potencial de danos genéticos permanentes – podem causar danos aos ecossistemas mesmo longe da fonte poluidora. Por exemplo, os compostos orgânicos persistentes ocasionaram uma redução expressiva das populações de aves e prejudicaram a reprodução e o desenvolvimento dos mamíferos marinhos. Há muitos exemplos de efeitos adicionais e sinérgicos desses compostos, mas ainda há pouco entendimento científico sobre eles (veja o quadro).

Atualmente, os cientistas não são capazes de quantificar um único limite de poluição química; mas a natureza dos riscos é compreendida ao tal ponto que novas substâncias foram incluídas na categoria de Limites Planetários. Isso, por si só, sinaliza a necessidade de ações de precaução e de mais pesquisas (Persson et al., 2013).

Poluição química pelos resíduos de plástico

O destino ambiental do plástico aparece como uma grave perturbação antropogênica no sistema do planeta Terra. A produção de plásticos em grande quantidade começou em meados do século 20 e eles rapidamente se tornaram indispensáveis para a sociedade moderna. Na década de 1970, surgiu uma maior preocupação com a quantidade de resíduos plásticos e, em particular, com os entulhos de microplástico que chegaram aos oceanos. Essa preocupação aumentou drasticamente nos últimos anos, pois crescem as evidências de que os resíduos plásticos se tornaram um problema ecológico sistêmico global. O estado atual do conhecimento sobre as fontes, o destino e os efeitos dos microplásticos no ambiente marinho foi avaliado por um grupo de especialistas (GESAMP, 2015).

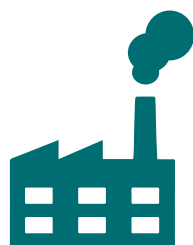
O conhecimento sobre os efeitos ecológicos dos resíduos plásticos ainda é incompleto, mas já está claro que tanto os efeitos diretos como os indiretos são danosos. Os organismos que consomem os resíduos plásticos, ou que ficam presos neles, sofrem danos e não raro morrem. As substâncias químicas podem se concentrar nas superfícies dos plásticos, especialmente em micropartículas que apresentam uma elevada proporção de área de superfície por volume. As micropartículas também servem como catalisadores de novas reações químicas.

Embora as evidências do exato caminho ambiental ainda estejam fragmentadas, a capacidade do plástico de concentrar substâncias levou à preocupação de que possa haver um acúmulo em nível trófico (ou alimentar) mais elevado de substâncias danosas (Rochman et al., 2013). Trata-se de um problema global, já que existe uma alta concentração de resíduos plásticos em quase todas as partes do mundo. E, por fim, os efeitos são essencialmente irreversíveis. Portanto, existe suficiente evidência de que os resíduos de plástico no ambiente marinho satisfazem os requisitos para se tornar uma categoria química do Limite Planetário (conforme argumentos de Persson et al., 2013).

Carga atmosférica de aerossol

Os aerossóis são partículas microscópicas ou gotículas suspensas na atmosfera. Os seres humanos alteram a concentração de aerossol por meio de emissões poluentes na atmosfera, pois muitos gases poluentes são condensados em gotículas e partículas. Além disso, a mudança no uso da terra aumenta a liberação de poeira e fumaça no ar (Brasseur et al., 2003).

**CRESCEM AS
EVIDÊNCIAS DE QUE OS
RESÍDUOS PLÁSTICOS
SE TORNARAM UM
PROBLEMA ECOLÓGICO
SISTÊMICO GLOBAL**



Os aerossóis afetam o clima ao mudar a quantidade de radiação solar que é refletida ou absorvida pela atmosfera (Boucher et al., 2013). Eles também desempenham um papel de importância crucial no ciclo hídrico global, porque interagem com o vapor d'água. Os aerossóis provêm uma superfície para várias reações químicas que, de outra forma, não ocorreriam (Andreae and Crutzen, 1997; Boucher et al., 2013). Devido a essas propriedades, os aerossóis afetam a formação de nuvens e os padrões regionais da meteorologia, como os sistemas de monções em regiões tropicais (por exemplo, Ramanathan et al., 2005). Os esforços para definir um Limite Planetário para a carga atmosférica de aerossol enfocam as mudanças físicas no clima regional (Steffen et al., 2015a), mas as complexas interações com a biosfera sugerem que não existe um limite quantitativo único.

Implicações práticas nos Limites Planetários

Foi só recentemente que reconhecemos os processos em nível planetário que afetam a resiliência e a capacidade de adaptação do planeta Terra. Os cientistas ainda estão juntando e discutindo as evidências sobre a dinâmica e a realimentação do sistema do planeta Terra, bem como o escopo e a natureza da atividade humana sustentável. Mas mesmo sem uma compreensão científica completa desses limites, o conceito dos Limites Planetários é útil para fornecer um marco para o nosso atual entendimento dos potenciais pontos de virada e salienta a importância de se aplicar princípios de precaução ao manejo dos sistemas naturais. Muitos pesquisadores já mencionam que a determinação e o respeito aos Limites Planetários poderiam reduzir em muito o risco de que o Antropoceno se torne inóspito para a vida como nós a conhecemos (Brandt, 2015; Griggs et al., 2013; MacLeod et al., 2014; Steffen e Stafford Smith, 2013).

**NÃO PODEMOS
LIDAR COM APENAS
UM LIMITE SEM
ABORDAR OS DEMAIS,
AS MUDANÇAS NOS
LIMITES PLANETÁRIOS
NÃO ACONTECEM DE
FORMA ISOLADA UMAS
DAS OUTRAS, AO
CONTRÁRIO, ELAS SE
REFORÇAM ENTRE SI**

O próximo desafio é complementar o pensamento dos Limites Planetários com dados atuais e sólidos sobre o estado desses limites e a influência humana sobre eles. Mesmo se continuarmos a mirar na quantificação desses limites, uma coisa ficou clara: não podemos lidar com apenas um limite sem abordar os demais. As mudanças nos Limites Planetários não acontecem de forma isolada umas das outras; ao contrário, elas se reforçam entre si. Se tentarmos conter as mudanças climáticas mediante a remoção do CO₂ da atmosfera por meio de novas tecnologias, mas fracassarmos em considerar o papel das mudanças no sistema terrestre, nos fluxos biogeoquímicos e outros subsistemas na integridade da biosfera, não conseguiremos traçar um rumo sustentável através do Antropoceno. Além disso, será cada vez mais crucial descobrir melhores maneiras de traduzir o conceito e os dados globais em ferramentas práticas para os tomadores de decisão.

A LIDERANÇA CLIMÁTICA DE SEUL

Até hoje, 328 cidades de 26 países nos cinco continentes demonstraram liderança climática no Desafio da Hora do Planeta da Rede WWF, ao anunciar publicamente seu compromisso e ações para um futuro sustentável, baseado em 100% de energia renovável. A cidade de Seul foi eleita a vencedora do desafio mundial de 2015. A capital da Coreia do Sul adotou uma abordagem abrangente ao enfrentar as mudanças climáticas mediante o afastamento dos combustíveis fósseis e da energia nuclear, por meio de um investimento maciço em energia renovável, eficiência energética, e o engajamento do público em participar dessa transição.

A primeira fase do programa Menos Uma Usina Nuclear estabeleceu e alcançou o objetivo de reduzir o consumo energético de fontes externas da cidade em 2 milhões de toneladas equivalentes de petróleo, o que é comparável aproximadamente à produção de energia de uma planta nuclear com 2 a 3 reatores. Seul fez isso em menos de três anos, por meio de pesados investimentos na eficiência energética e em fontes locais de energia renovável. As ações incluíram investimentos em células de hidrogênio, calor residual, energia geotérmica, capacitores de energia para os novos prédios, programas de desenvolvimento de modernização tecnológica, substituição de 8 milhões de lâmpadas por outras de maior eficiência - de LED, transporte ecologicamente amigável e energia solar fotovoltaica – inclusive o projeto Cidade com Luz Solar, que envolveu a instalação de painéis solares nos telhados em aproximadamente 10 mil edifícios, com uma capacidade total de 320 megawatts (MW). A cidade também construiu estações de energia solar com uma capacidade conjunta de 30 MW em espaços como instalações de esgoto e áreas de estacionamento.

Essas ações substituíram importações de petróleo no valor de US\$ 1.5 bilhões e criaram 34 mil empregos verdes. O programa ainda foi pioneiro na participação ativa dos cidadãos na economia de energia, que foi responsável por 40% da redução total de energia. A maior parte dessa economia energética é resultado do programa Eco-Milhagem, que premia com pontos as pessoas que economizam energia; esses pontos podem ser utilizados na compra de produtos eco-amigáveis ou para receber um apoio financeiro para a modernização tecnológica dos prédios. Desde 2009, esse programa mais do que triplicou de tamanho e alcançou 1.7 milhões de participantes – quase metade das residências familiares da cidade. Muito do sucesso obtido por Seul pode ser atribuído à liderança visionária do prefeito Park Won-Soon, um ex-advogado de direitos humanos, ativista de causas cívicas e designer social, que fez com que a governança colaborativa e a inovação se tornassem os dois princípios básicos da administração municipal.

(Fonte: Rede-WWF, 2015b)



MENSURAÇÃO DAS PRESSÕES HUMANAS

Uma forma de rastrear a demanda humana por recursos renováveis e serviços ecológicos é por meio de ferramentas contábeis, conhecidas como indicadores da Pegada. Esses indicadores podem ajudar a ilustrar a relação entre os seres humanos e o meio ambiente por meio de sistemas micro e macroeconômicos. A compreensão das causas sociais e econômicas e de seus impactos ambientais, resultante da Pegada, pode servir de diretriz para a tomada de decisão para apoiar a sustentabilidade. Existem várias contas de pegada disponíveis e outras tantas estão em desenvolvimento. Elas têm sido usadas para aferir a apropriação de carbono, água, terra, materiais, nitrogênio, biodiversidade e outros recursos (Galli et al., 2012; Galli, 2015a). Entre elas, a Pegada Ecológica – utilizada neste relatório – é, provavelmente, a mais conhecida e usada.

Pegada Ecológica do consumo

O propósito geral da Pegada Ecológica é comparar o atual consumo humano de recursos renováveis e de serviços ecológicos com o suprimento desses recursos e serviços pela natureza (Wackernagel e Rees, 1996). A Pegada Ecológica faz isso ao estimar as superfícies terrestres e hídricas biologicamente produtivas que são necessárias para suprir os bens e serviços que utilizamos e, depois, compará-las com a área existente – a biocapacidade do planeta Terra –, utilizando como unidade de medida o hectare global (hag). A biocapacidade funciona como um padrão de referência ecológico com o qual podemos comparar e medir a demanda que as atividades humanas colocam sobre os ecossistemas (Galli et al., 2014; Wackernagel et al., 2014; Lin et al., 2015).

Como qualquer outra métrica, a Pegada Ecológica usa apenas uma lente – a biocapacidade – para rastrear a dependência humana dos sistemas ambientais complexos e interdependentes. Ela não aborda todas as pressões ambientais e consequências relacionadas ao consumo humano, como a poluição e a perda de *habitat* (consulte Galli et al., 2012). Em vez disso, provê o entendimento sobre a condição mínima para a sustentabilidade: se as atividades de consumo humano cabem, ou não, dentro dos limiares biológicos definidos pela biocapacidade do planeta Terra (Lin et al., 2015).



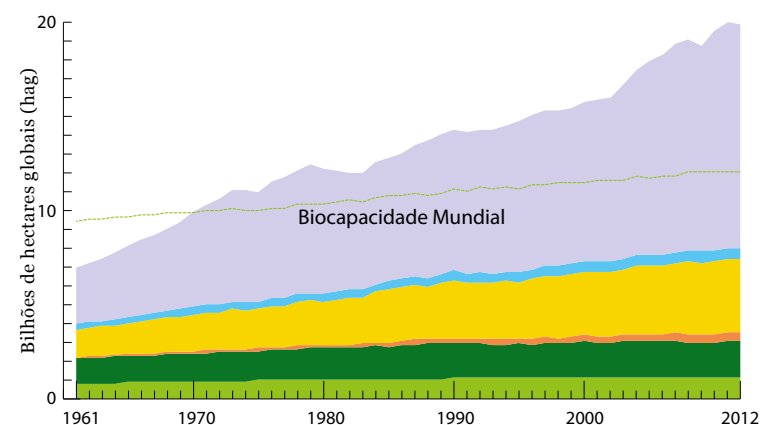
DESDE O INÍCIO DA DÉCADA DE 1970, A HUMANIDADE TEM DEMANDADO MAIS DO PLANETA DO QUE ELE CONSEGUIE REPOR

Figura 32: Pegada Ecológica global por componente vs biocapacidade da Terra, 1961-2012
O carbono é o elemento dominante da Pegada Ecológica da humanidade (variando de 43% em 1961 para 60% em 2012). É o maior componente da pegada em nível global, bem como para 145 dos 233 países e territórios rastreados em 2012. Sua causa primária tem sido a queima de combustíveis fósseis - carvão, petróleo e gás natural. A linha verde representa a capacidade da Terra de produzir recursos e serviços ecológicos (por exemplo, a biocapacidade). A leve tendência de crescimento se deve, principalmente, devido ao aumento das produtividades em agricultura (Rede da Pegada Global, 2016). Dados são fornecidos em hectares globais (hag)

Legenda

- Carbono
- Fundos pesqueiros
- Terras agrícolas
- Áreas edificadas
- Produtos florestais
- Terra de pastagem

Desde o início da década de 1970, a humanidade tem demandado mais do planeta do que ele consegue repor (Figure 32). Em 2012, foi necessária a biocapacidade equivalente de 1.6 planetas para suprir os recursos e serviços que a humanidade consumiu naquele ano (Global Footprint Network, 2016). Exceder a biocapacidade do planeta só é possível em curto prazo. Certas coisas só podem ser feitas durante um curto período de tempo, como cortar as árvores mais rapidamente do que elas crescem, capturar mais peixes do que os oceanos podem reabastecer, ou lançar mais emissões de carbono na atmosfera do que as florestas e os oceanos conseguem absorver. As consequências de se “entrar no vermelho” (overshoot) já estão bem claras: colapso dos recursos pesqueiros, da perda de *habitat* e de espécies, e acúmulo de carbono na atmosfera (Tittensor et al., 2014; UNEP, 2012).



Mesmo se as consequências da pressão humana sobre o meio ambiente são cada vez mais reconhecidas e observadas, ainda falta uma resposta econômica racional. Conforme os dados da Pegada Ecológica das últimas quatro décadas, as poucas reduções marcantes na Pegada Ecológica global total não correspondem às políticas pretendidas para limitar o impacto humano sobre a natureza. Em lugar disso, foram consequências temporárias de grandes crises econômicas, tais como a crise do petróleo em 1973, a profunda recessão econômica nos Estados Unidos e em muitos países membros da Organização para a Cooperação Econômica e Desenvolvimento – OCDE durante 1980 e 1982, e a recessão econômica mundial de 2008 e 2009. Essas reduções na Pegada Ecológica total foram apenas temporárias e seguidas de um rápido retorno à elevação da Pegada Ecológica (Galli et al., 2015). Padrões semelhantes foram encontrados em diversos estudos sobre as emissões globais de carbono (Peters et al., 2011, 2012).

Investigação a Pegada Ecológica do Consumo

A Pegada Ecológica equipara a demanda que a humanidade tem da natureza com a quantidade de área biologicamente produtiva necessária para suprir os recursos e absorver os resíduos (atualmente, só o dióxido de carbono derivado de combustíveis fósseis, as mudanças no uso da terra, e o cimento). A Pegada Ecológica leva em consideração seis categorias de demanda:



PEGADA DE TERRA CULTIVADA

refere-se à demanda de terra na qual são produzidos alimentos e fibras para o consumo humano, ração para o gado, cultivo de oleaginosas e borracha. .



PEGADA DE TERRA DE PASTOREIO

refere-se à demanda de campos de pasto para criar gado destinado a prover produtos à base de carne, laticínios, couro e lã.



PEGADA DAS ÁREAS DE PESCA

refere-se à demanda de ecossistemas aquáticos interiores e marinhos necessários para gerar a produção primária anual (isto é, o fitoplâncton) que a captura de frutos do mar e da aquicultura requer.



PEGADA DE PRODUTOS FLORESTAIS

refere-se à demanda de florestas necessárias para suprir lenha, produtos de celulose e madeira.



PEGADA DE ÁREA CONSTRUÍDA

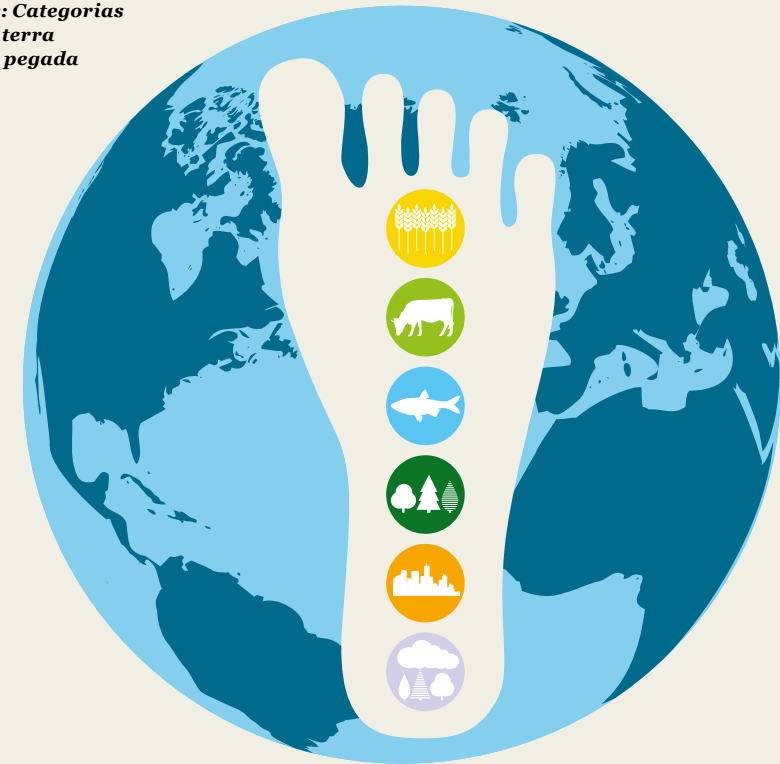
refere-se à demanda de áreas biologicamente produtivas para fins de infraestrutura, inclusive transportes, habitação e instalações industriais.



PEGADA DE CARBONO

refere-se à demanda de florestas como os principais ecossistemas disponíveis para sequestro em longo prazo do carbono que não é absorvido pelos oceanos. Ela captura os diferentes índices de sequestro de carbono que dependem do grau de manejo humano das florestas, do tipo e idade das florestas, e inclui as emissões relacionadas a incêndios florestais sem controle, ao solo e à madeira colhida (consulte Mancini et al., 2016)..

Figura 33: Categorias de uso da terra incluindo pegada ecológica



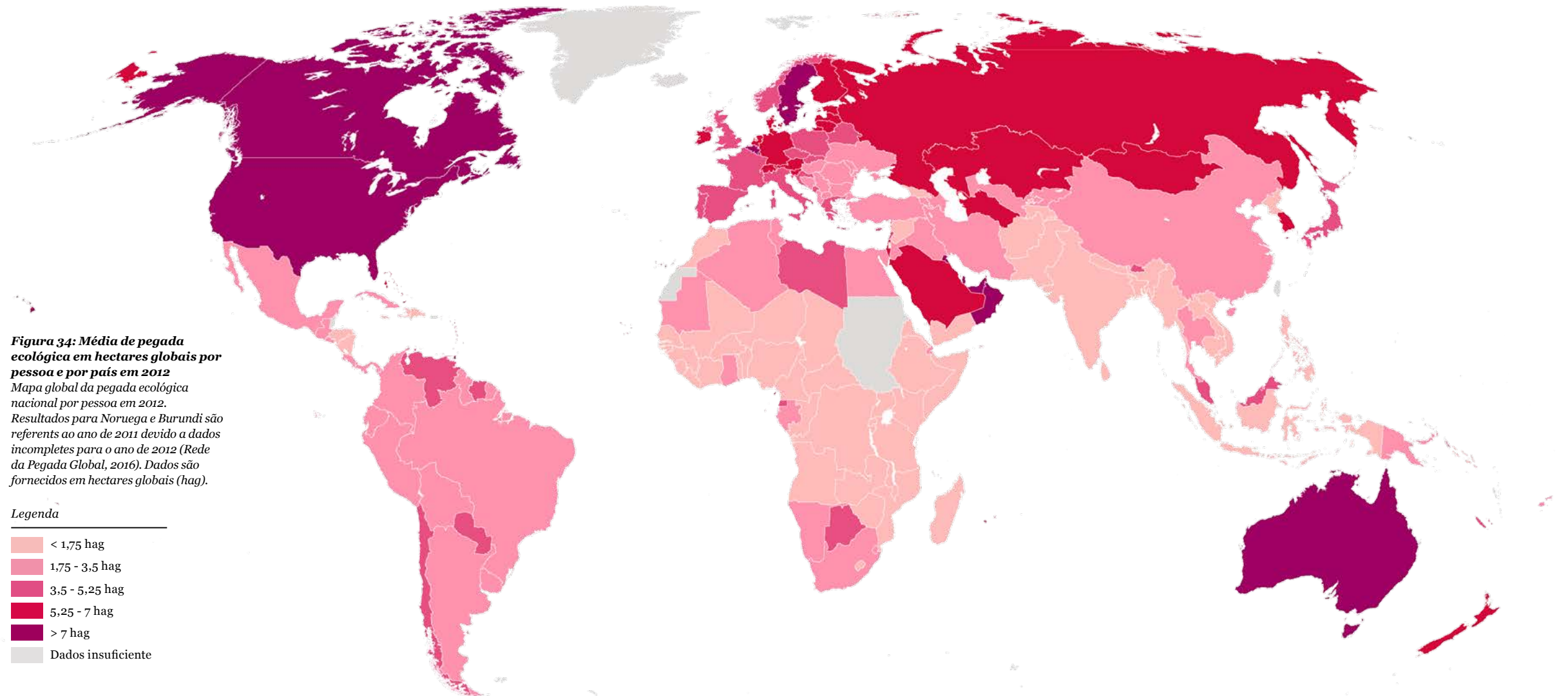
A **Biocapacidade** é uma medida da área biologicamente produtiva existente que é capaz de regenerar os recursos naturais na forma de alimentos, fibras e madeira, e de suprir o sequestro de dióxido de carbono. A Biocapacidade é medida em relação a cinco categorias de uso: terras cultivadas, terras de pastoreio, áreas de pesca, terras florestadas, e terras com área construída. Juntas, essas cinco categorias satisfazem as duas categorias de demanda: produtos florestais e sequestro de carbono (Wackernagel et al., 2014; Mancini et al., 2016). A Biocapacidade pode mudar de um ano para outro em função do clima, do manejo do ecossistema, da mudança nas condições do solo e de insumos agrícolas. A maior parte do aumento da biocapacidade experimentada pelo planeta Terra nas últimas cinco décadas provém das práticas agrícolas cada vez mais intensivas.

Tanto a Pegada Ecológica como a Biocapacidade se expressam numa unidade de hectare equivalente ajustada à produtividade, chamada de hectare global (hag). Um hag representa um hectare biologicamente produtivo com uma produtividade média em termos mundiais (Galli, 2015). A conversão das áreas reais de terra em hectares globais é realizada por meio de fatores de rendimento (colheita) e fatores de equivalência. Os fatores de colheita são específicos aos países e os fatores de equivalência representam uma média global; mas ambos os fatores variam conforme o uso da terra e o ano (Borucke et al., 2013). Com a tradução em hectares globais, as áreas altamente produtivas (como as florestas tropicais) e as áreas de baixa produtividade (como os desertos alpinos) ficam normalizadas (padronizadas). De acordo com essa contabilidade, em 2012 a biocapacidade total do planeta Terra foi de 12.2 bilhões de hag, ou 1.7 hag por pessoa, enquanto a Pegada Ecológica da humanidade como um todo foi de 20.1 bilhões de hag, ou 2.8 hag por pessoa.

Mapeamento da Pegada Ecológica do Consumo

A média per capita das Pegadas Ecológicas variam entre os países devido a níveis variáveis de consumo total e, também, de acordo com diferentes demandas relativas para cada componente da Pegada. Inclui a quantidade de bens e serviços consumidos pelos residentes, os recursos naturais utilizados e o carbono gerado para prover tais bens e serviços. A figura 34 mostra a Pegada Ecológica média por pessoa e por país em 2012.

Entre os países com maior Pegada Ecológica per capita, o componente carbono da Pegada é particularmente elevado, devido tanto ao consumo de combustíveis fósseis como ao uso de bens intensivos em energia. A Pegada Ecológica per capita de vários países chega a ser seis vezes maiores do que a fatia disponível per capita da biocapacidade global (1,7 hag). Isso significa que os residentes desses países colocam uma pressão desproporcional sobre a natureza, pois se apropriam de mais do que a sua quota de recursos do planeta. Na outra ponta dessa escala, alguns dos países com a menor renda per capita deixam uma Pegada Ecológica que é menor do que a metade da biocapacidade per capita disponível globalmente, já que muitas populações nesses países lutam para satisfazer suas necessidades básicas.



A Pegada Ecológica por nível de renda

O agrupamento das Pegadas Ecológicas por nível de renda nacional revela a desigualdade da demanda nacional por recursos renováveis e serviços ecológicos – e indica como tal desigualdade mudou ao longo do tempo (Figura 35). Durante o período de 1961 a 2012, a Pegada Ecológica média per capita aumentou de 5 para 6,2 hag, com um pico de 6,6 hag em 1985 nos países de renda elevada; de 1.4 para 2.3 hag per capita nos países de renda média; e permaneceu quase estável (aproximadamente em 1 hag per capita) nos países de baixa renda. A Pegada Ecológica per capita nos países de alta renda em 2012 foi menor do que a de 1985. Embora existam muitas diferenças dentro desse grupo de países, a diminuição geral parece ser devida aos efeitos da crise econômica iniciada em 2007 e 2008.

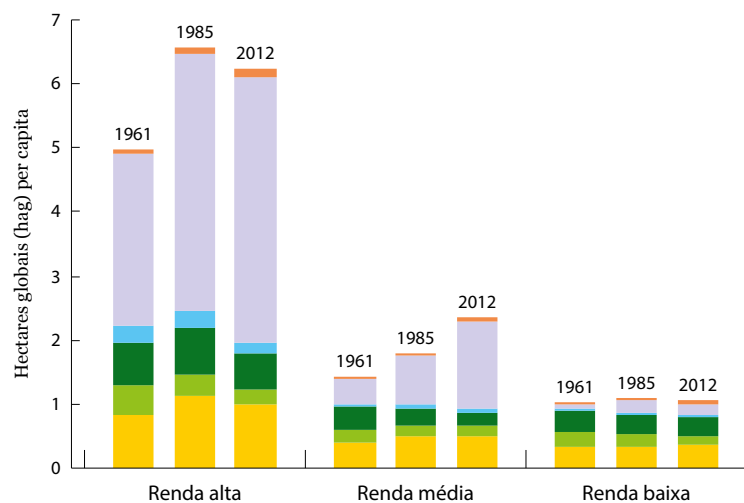


Figura 35: Média da pegada ecológica per capita para países de alta, média e baixa renda por tipo de terra, em 1961, 1985 e 2012
Os países são agrupados por grupos de renda de acordo com o PIB referente ao ano de 2016. A classificação do Banco Mundial é utilizada nesse momento, agrupando países em: 1) alta renda (rendimento nacional bruto per capita anual é igual a USD10.066 ou maior), 2) média renda (rendimento nacional bruto per capita anual fica entre USD 826 and USD10.065) e 3) baixa renda (rendimento nacional bruto per capita anual é inferior a USD 825). Dados são fornecidos em hectares globais (hag).

Legenda

- Carbono
- Fundos pesqueiros
- Terras agrícolas
- Áreas edificadas
- Produtos florestais
- Terra de pastagem

Além disso, a Figura 35 parece ilustrar que, independentemente do nível de renda, os países seguem um padrão semelhante de desenvolvimento – embora em ritmos diferentes –, caracterizado por uma mudança da economia agrária (baseada na biomassa) para a economia industrializada (baseada em combustíveis fósseis). Nos países de renda elevada, aumentou a proporção de carbono na Pegada Ecológica, enquanto diminuiu sua proporção da base de biomassa (por exemplo, a soma das Pegadas das terras cultivadas, terras de pastoreio, florestas e áreas de pesca). Os mesmos padrões podem ser observados em países de renda média. Mas nos países de baixa renda, os componentes baseados em biomassa ainda representaram a principal fatia da Pegada em 2012, embora os fatores subjacentes tenham mudado ao longo do tempo: aumentou a proporção da Pegada de terras cultivadas e diminuiu a proporção de florestas e terras de pastoreio. Houve ainda um aumento da proporção do carbono na Pegada.

Padrões de consumo por nível de renda

Não apenas a demanda geral de biocapacidade varia de um país para outro, como variam também os padrões de consumo (Figura 36). Nos países de baixa renda como a Tanzânia, por exemplo, 94% da Pegada Ecológica são determinados pela demanda de alimentos e de moradia. À medida que aumenta a renda disponível, o consumo cresce além das necessidades básicas e categorias como mobilidade, bens e serviços respondem por uma fatia maior da Pegada Ecológica da população, como é o caso nos Estados Unidos.

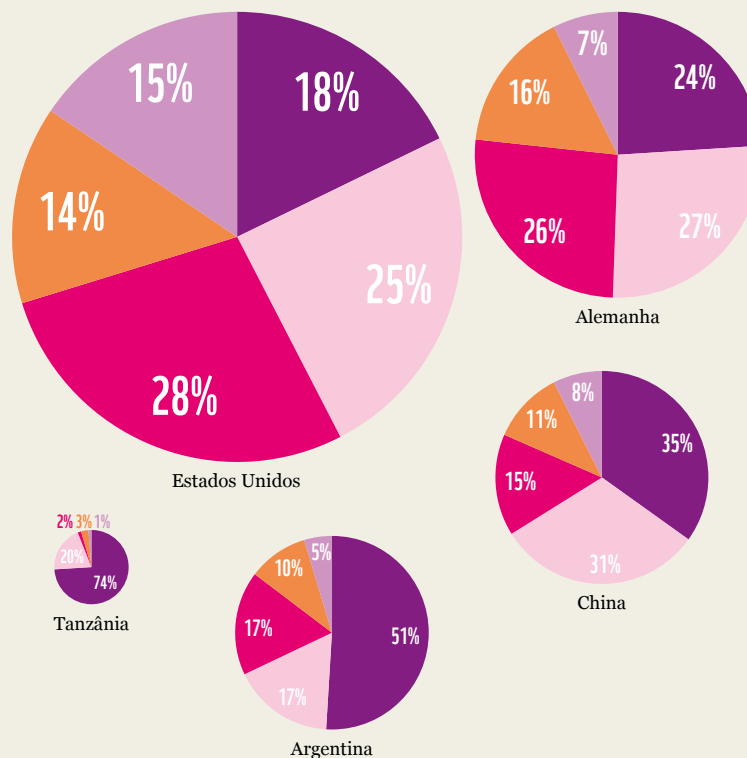


Figura 36: Pegada Ecológica detalhada em atividades de consumo para países selecionados, em 2012
Essa série de gráficos de pizza indicam a contribuição (em valor percentual) das principais categorias de consumo (por exemplo, alimentação, habitação, transporte, etc) do total nacional da pegada ecológica dos Estados Unidos, Alemanha, Argentina, Tanzânia e China (Rede da Pegada Global, 2016). O tamanho do gráfico de pizza é relativo ao tamanho da pegada ecológica per capita da média de residentes de cada país.

Legenda

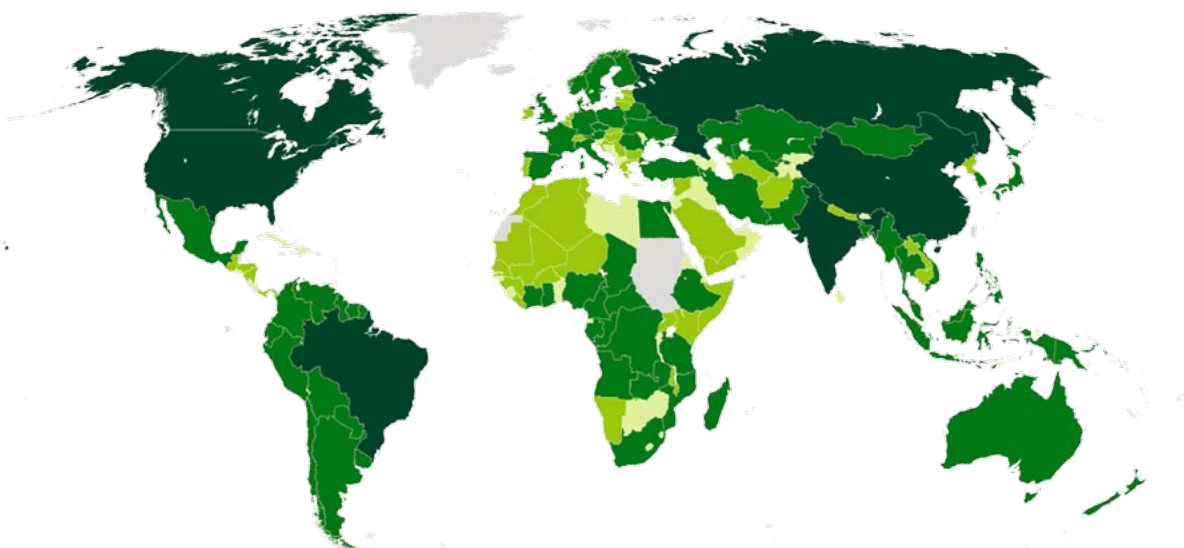
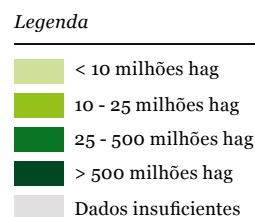
- Alimento
- Moradia
- Mobilidade
- Bens
- Serviços

Mesmo entre os países onde as populações têm um nível semelhante de Pegada Ecológica, os padrões subjacentes de consumo podem ser diferentes. A China e a Argentina, por exemplo, exibem Pegadas Ecológicas per capita de 3,4 hag e 3,1 hag, respectivamente. Devido ao nível elevado de consumo de carne na Argentina, os alimentos são responsáveis por pouco mais da metade da Pegada total. Já na China, os alimentos são responsáveis por um terço da Pegada total. O consumo relacionado à moradia, por outro lado, responde por uma proporção muito maior da Pegada Ecológica na China do que na Argentina. Isso provavelmente é explicado pela dependência maior da China de combustíveis fósseis (por exemplo, o carvão) para aquecimento (Chen et al., 2007; Hubacek et al., 2007). Enquanto as populações de ambos os países exercem pressões mais ou menos equivalentes sobre o meio ambiente para satisfazer seu consumo, as atividades de consumo e, portanto, as causas das demandas, variam enormemente. Os respectivos perfis de Pegada Ecológica desses países fariam com que os formuladores de política interessados em abordar o consumo de recursos renováveis e serviços indicassem áreas diferentes para intervenção – alimentos versus moradia, por exemplo.

Mapear a biocapacidade

Assim como a demanda humana sobre a natureza varia entre os países, a capacidade da natureza de prover bens e serviços, ou a biocapacidade, está distribuída de forma desigual (Figura 37). Brasil, China, Estados Unidos, Rússia e Índia respondem por quase metade da biocapacidade total do planeta. Esses poucos países funcionam como centros da biocapacidade global, porque estão entre os exportadores primários de recursos para os demais países. Isso resulta numa grande pressão sobre os ecossistemas desses países e, sem dúvida, contribui para a perda de *habitat*. Esse é um exemplo onde a pressão advém das atividades de consumo em outros países distantes (Galli et al., 2014; Lazarus et al., 2015). Para alcançar a sustentabilidade global, no sentido de se viver de forma equitativa dentro de um só planeta, será preciso que se reconheça a interdependência e a interconexão ecológicas das nossas sociedades, e que nos tornemos mais receptivos aos acordos e políticas de manejo global e inter-regional dos recursos (Kissinger et al., 2011; Rees, 2010).

Figura 37: Biocapacidade total por país, em 2012
Resultados para Noruega e Burundi são referentes ao ano de 2011 devido a dados incompletos para o ano de 2012 (Rede da Pegada Global, 2016). Dados são fornecidos em hectares globais (hag).



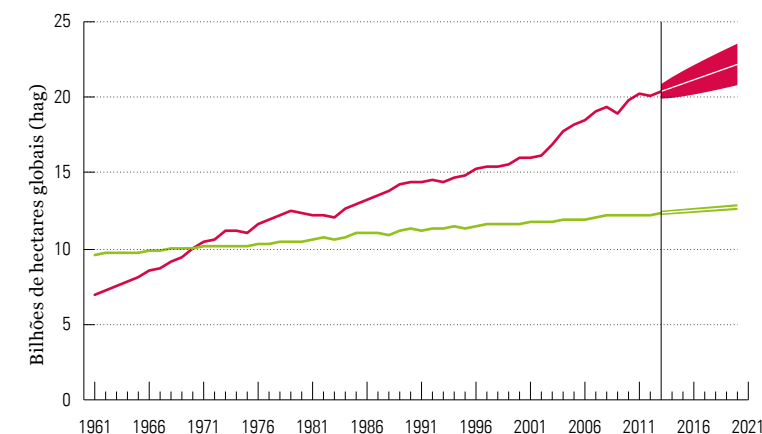
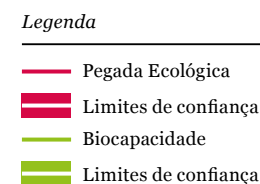
Projeção da Pegada Ecológica

A Figura 38 mostra as tendências históricas da Pegada Ecológica da humanidade e da biocapacidade, expressas em hectares globais de terra bioprodutiva respectivamente demandada e disponível, desde 1961 até o último ano do cálculo (2012), bem como as tendências projetadas até 2020. Desde que ultrapassou os limites globais e entrou “no vermelho” em 1971, a demanda da humanidade pela capacidade regenerativa do planeta tem constantemente aumentado.

Mantido o rumo normal das causas subjacentes do consumo de recursos e supondo que a população atual e as tendências de renda se mantenham constantes, a demanda humana pela capacidade regenerativa do planeta é projetada para continuar crescendo regularmente e exceder em 75% essa capacidade até 2020. Uma mudança proposital desse rumo exigirá mudanças consideráveis de tecnologia, infraestrutura e comportamento, a fim de suportar uma produção e um estilo de vida que sejam menos intensivos em recursos (consulte, por exemplo, Moore et al., 2012).

Figura 38: Tendências globais da pegada ecológica para 1961-2012 e extrapolação estatística para 2013-2020

A linha vermelha representa a pegada ecológica da humanidade, enquanto a linha verde representa a biocapacidade da Terra. As áreas sombreadas representam 95% de limites de segurança estatística para extrapolações modeladas (baseado no modelo Modelo auto-regressivo de médias móveis, ver Petris, et al., 2009). Extrapolação assume que os processos subjacentes permanecem constantes (Rede da Pegada Global, 2016). Dados são fornecidos em hectares globais (hag).



MANTIDO O RUMO NORMAL DAS CAUSAS SUBJACENTES DO CONSUMO DE RECURSOS E SUPONDO QUE A POPULAÇÃO ATUAL E AS TENDÊNCIAS DE RENDA SE MANTENHAM CONSTANTES, A DEMANDA HUMANA PELA CAPACIDADE REGENERATIVA DO PLANETA É PROJETADA PARA CONTINUAR CRESCENDO REGULARMENTE E EXCEDER EM 75% ESSA CAPACIDADE ATÉ 2020

Conexão entre consumo e produção: o caso da soja

Os indicadores da Pegada – tais como a Pegada Ecológica – fornecem um quadro do uso dos recursos em geral. Para se examinar com maior profundidade a natureza dos impactos relacionados à produção sobre o meio ambiente, é necessário obter informações adicionais sobre o local da produção, os processos produtivos utilizados, sua dependência de insumos externos (como água e fertilizantes) e assim por diante (e.g. Croft et al., 2014; Van den Bergh e Grazi, 2014; 2015). Até mesmo os avanços moderados em desagregar as conexões entre o consumo e a produção têm o potencial de oferecer uma compreensão significativa das dependências da cadeia produtiva e das causas do impacto.

A produção global de soja em grão aumentou rapidamente durante o último meio século – e alcançou 278 milhões de toneladas em 2013, de acordo com as estatísticas da FAO (FAO, 2015). Uma parte significativa da causa disso foi a demanda crescente por produtos de carne, já que um dos principais usos da soja é a ração animal. A expansão da produção da soja foi associada a uma ampla mudança no uso da terra e ao desmatamento de habitat importantes biologicamente, tais como o Cerrado brasileiro (Gibbs et al., 2015).

A Figura 39 quantifica a produção da soja no âmbito do estado brasileiro para satisfazer a demanda por bens e serviços na União Europeia – e captura fontes importantes da demanda, tais como o uso na ração animal. Há diferenças regionais no nível de produção e nos fatores que levam à produção. Por exemplo, o estado de Mato Grosso, no Centro-Oeste do Brasil, é o maior produtor (de soja) para o consumo da União Europeia; mas no estado da Bahia (situado no Leste) – que também é um produtor importante – a fatia do total da produção que é destinada ao consumo da União Europeia é maior. Ambos os estados contêm habitat importantes do Cerrado que estão em risco devido à expansão agrícola.

A contínua incorporação de dados em escala fina da produção, tais como as estatísticas de escopo municipal (Godar et al. 2015), aumenta a resolução espacial das abordagens baseadas no consumo. Adicionalmente, são desenvolvidas técnicas para avaliar os impactos causados pela cadeia produtiva sobre a biodiversidade em áreas-chaves da preocupação conservacionista (por exemplo, Lenzen et al., 2012; Moran et al., 2016; Chaudhary e Kastner, 2016). Em conjunto, essas abordagens têm o potencial de melhorar o entendimento das relações de causa e efeito entre as atividades de consumo e a perda da biodiversidade. Juntamente com os indicadores agregados à pegada, elas poderiam representar um importante passo à frente para informar os tomadores de decisão e apoiar suas intervenções em oposição aos impactos negativos do consumo.

A EXPANSÃO DA PRODUÇÃO DA SOJA FOI ASSOCIADA A UMA AMPLA MUDANÇA NO USO DA TERRA E AO DESMATAMENTO DE HABITAT IMPORTANTES BIOLÓGICAMENTE, TAIS COMO O CERRADO BRASILEIRO

Figura 39: Produção brasileira de soja, no nível estatal. E proporção da produção total de soja por estado devido à demanda da União Europeia

a) Produção de soja brasileira, em nível estatal, em 2011 (em toneladas), impulsionada pelo consumo da União Europeia de bens e serviços, contabilizando aquisições diretas e integradas.
b) Proporção da produção total de soja por estado devido à demanda da União Europeia. Média nacional é 0,21 (West et al., 2013 and Godar et al., 2015 e dados da produção em nível estatal são do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016). Estão em curso trabalhos para desenvolver métodos com escala ainda mais refinada, mostrando resultados em nível de município.

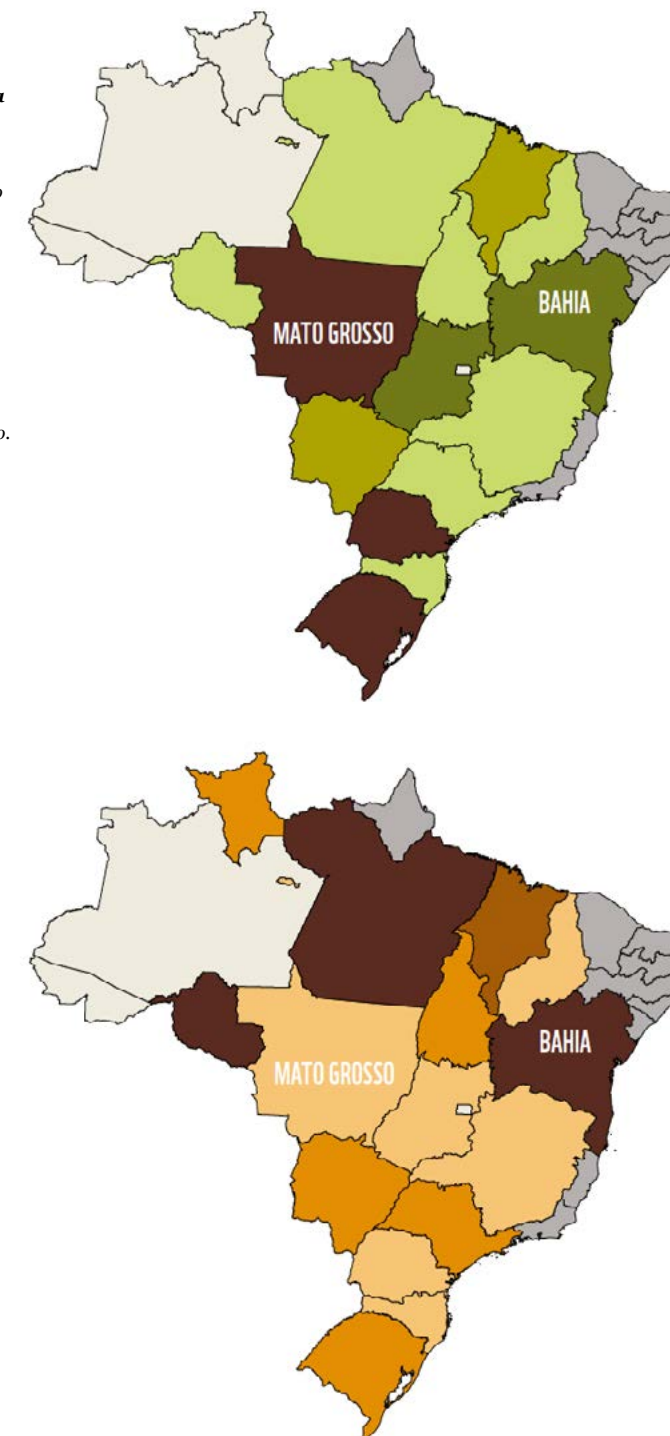
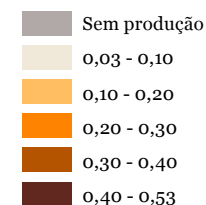
Produção estatal devido a demanda da União Europeia

Legenda



Proporção da produção total de soja por estado devido à demanda da União Europeia

Legenda



A HISTÓRIA

4. A pecuária da Europa depende da soja do Cerrado

O setor de criação intensiva de gado da Europa depende da soja, a maior parte da qual é proveniente da América do Sul, para satisfazer sua demanda por produtos de carne e laticínios. A demanda de soja dentro da União Europeia usa uma área de 13 milhões de hectares na América do Sul, e um total de 46 milhões de hectares dessa área são usados na produção da soja. Isso equivale a 90% de toda a área agrícola da Alemanha. Os principais importadores de soja são os países com grande produção em escala industrial de suínos e frangos. De acordo com as políticas agrícolas europeias, as tarifas aduaneiras sobre a ração animal são inferiores às tarifas para muitos outros produtos agrícolas, por isso o farelo de soja é uma importação relativamente barata. As importações europeias de soja em grão também explodiram após a formação da Organização Mundial do Comércio, em 1995, com a remoção de muitas restrições ao comércio internacional. As importações europeias da América do Sul podem aumentar no futuro. O aumento do apoio à produção de biocombustíveis também é um fator nas importações de soja pela Europa, assim como o abandono da produção local da proteína e legumes pelos agricultores europeus.

(Fonte: WWF-Brasil; Rede-WWF, 2014)



CAPÍTULO 3: EXAME DAS RAÍZES DOS PROBLEMAS

RUMO AO PENSAMENTO SISTÊMICO

Está claro que precisamos direcionar o rumo do desenvolvimento socioeconômico para um caminho que não entre em conflito com o bem-estar dos seres humanos e da biosfera. No entanto, o aumento do risco associado com a ultrapassagem dos Limites Planetários, a tendência de elevação das pegadas de consumo, e a queda contínua dos Índices do Planeta Vivo sinalizam que os esforços para a sustentabilidade estão longe de serem suficientes. Então, como podemos começar a afetar o desenvolvimento de forma a obter mudanças essenciais em magnitude relevante?

Um pré-requisito para afetar de forma significativa as mudanças nos sistemas humanos é compreender a natureza da tomada de decisão que resulta em degradação ambiental, social e ecológica. As indústrias, organizações e indivíduos que utilizam diretamente os recursos naturais, os usuários finais daquilo que é produzido – assim como as múltiplas entidades intermediárias – fazem suas escolhas baseadas num conjunto complexo de sinais. Elas respondem aos preços de mercado e a outras informações para tomar suas decisões em meio às restrições de seu ambiente físico, socioeconômico e jurídico. Tais ambientes são formatados por fenômenos menos aparentes, inclusive padrões insustentáveis de consumo, práticas destrutivas de produção, estruturas governamentais deficientes, e sistemas financeiros que priorizam os lucros em curto prazo (Macfadyen et al., 2015; Konefal et al., 2005; Dallas, 2012; Schor, 2005). Todos esses elementos formam um marco de múltiplos níveis que formata o comportamento dos indivíduos, e vice-versa. Trilhões de decisões e ações ocorrem dentro desse marco sistêmico diariamente, resultando em impactos visíveis e invisíveis para a sociedade e para o sistema do planeta Terra.

**UM PRÉ-REQUISITO
PARA AFETAR DE
FORMA SIGNIFICATIVA
AS MUDANÇAS NOS
SISTEMAS HUMANOS
É COMPREENDER
A NATUREZA DA
TOMADA DE DECISÃO
QUE RESULTA EM
DEGRADAÇÃO
AMBIENTAL, SOCIAL E
ECOLÓGICA**

**APESAR DA
COMPLEXIDADE
DE MÚLTIPLAS
CAMADAS QUE DEFINE
A EXPERIÊNCIA
HUMANA, MUITAS
VEZES RECORREMOS A
SOLUÇÕES SUPERFICIAIS
AO TENTARMOS
RESOLVER PROBLEMAS
COMPLEXOS**

**VISUALIZAR PROBLEMAS
COMPLEXOS E
IMPLEMENTAR
SOLUÇÕES REQUER UM
ENTENDIMENTO MUITO
MAIS PROFUNDO DAS
PRESSÕES, CAUSAS
E SUAS RAÍZES, E
DINÂMICAS BÁSICAS
DOS SISTEMAS**

Resolução de problemas em um mundo complexo

Apesar da complexidade de múltiplas camadas que define a experiência humana, muitas vezes recorremos a soluções superficiais ao tentarmos resolver problemas complexos (Hjorth and Bagheri, 2006). Por exemplo, digamos que se tente resolver um problema como o tráfego congestionado. A resposta inicial provavelmente será construir mais estradas. Essa solução provavelmente destruirá *habitat* ou resultará em outros impactos durante a construção, mas as novas estradas terão um efeito negativo muito menos óbvio: tornar mais conveniente o ato de dirigir atrairá mais pessoas para as estradas e isso aumentará as emissões de CO₂. Mais estradas também terão como resultado provável um número maior de perdas de vida. Assim, a situação resultante poderá se tornar até pior do que a questão original, pois o efeito rebote de aumentar o fluxo de tráfego pode significar que o gerenciamento talvez nem seja reduzido a longo prazo.

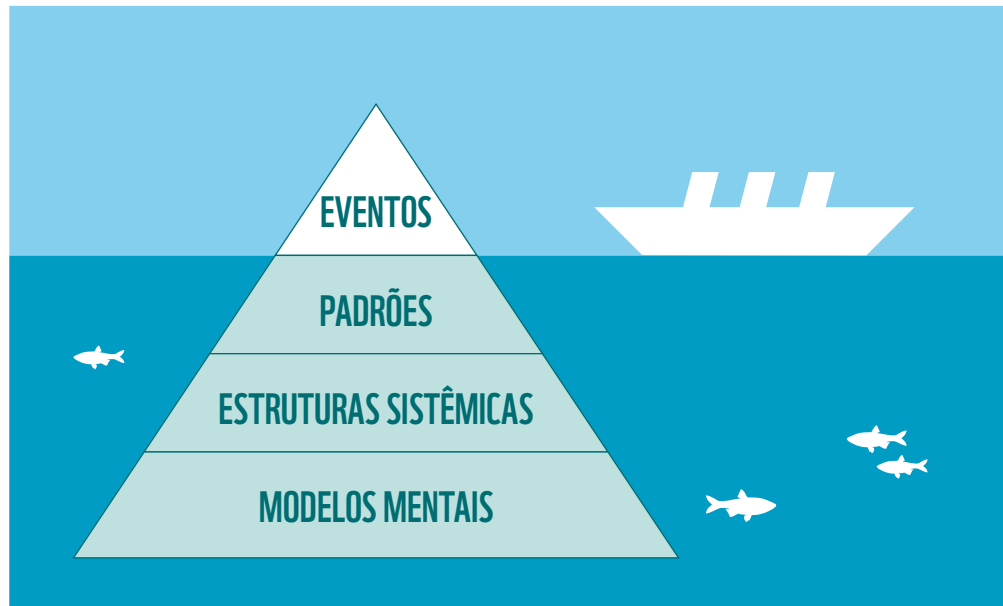
Em vez disso, visualizar problemas complexos e implementar soluções requer um entendimento muito mais profundo das pressões, causas e suas raízes, e dinâmicas básicas dos sistemas. Para os exemplos acima, deveríamos perguntar: por que tantas pessoas gostam de dirigir, ou precisam fazê-lo? Como podemos projetar cidades de forma que não seja necessário dirigir? Quais são as formas alternativas de transporte que podem se tornar mais atraentes e convenientes? Como podemos fazer com que as pessoas experimentem essas formas alternativas de transporte? O pensamento sistêmico pode nos ajudar a fazer as perguntas certas mediante um exame, camada por camada, de problemas complexos e, depois, uma análise das conexões entre essas camadas.

Os quatro níveis do modelo de pensamento

O pensamento sistêmico fornece um conjunto de métodos conceituais e analíticos usados para a modelagem e para a tomada de decisão. Ele representa uma forma rigorosa, porém flexível, de facilitar o pensamento, a visualização, o compartilhamento e a comunicação da mudança em organizações complexas e na tomada de decisão organizacional ao longo do tempo (Wolstenholme 1997 em Cavana e Maani, 2000).

Uma ferramenta comum usada no pensamento sistêmico é o modelo de “quatro níveis de pensamento”. Ele foi desenhado para dividir um problema em quatro níveis para que assim se possa definir mais facilmente as causas fundamentais (raízes) e a dinâmica básica do sistema (Maani e Cavana, 2007). Mais especificamente, o modelo destrincha a relação hierárquica entre os eventos ou sintomas, padrões ou comportamentos, estruturas sistêmicas, e modelos mentais.

Na Figura 40, os eventos representam apenas os fenômenos que são a “ponta do iceberg” de um sistema. Uma vez que os eventos são tangíveis ou visíveis e imediatos, a maior parte de intervenções para discutir a política e solucionar o problema ocorre nesse nível. Mas se são abordados os eventos, trata-se dos sintomas e não da origem do problema. Ao aplicar o pensamento em quatro níveis, fica claro por que as soluções para a ponta do iceberg podem não ter efeitos duradouros. Se a questão tiver raízes profundas dentro de nosso sistema socioeconômico, ela simplesmente irá ressurgir em épocas ou em lugares diferentes.



O segundo nível de pensamento refere-se aos padrões que emergem quando um conjunto de eventos acontece repetidamente e forma comportamentos ou resultados reconhecidos. Eventos que são únicos podem variar de magnitude, desde uma escolha individual sobre o que comprar num supermercado até a ocorrência periódica de um potente furacão. Somente quando esses eventos são agrupados e colocados numa linha do tempo é que nós podemos ver o padrão maior que se forma a partir das escolhas de muitos indivíduos num supermercado – ou a frequência, magnitude e locais dos furacões. Por exemplo, ao agrupar eventos individuais de furacão ao longo do tempo, observamos que os grandes furacões (eventos únicos) aumentaram tanto de frequência como de intensidade, criando uma mudança que pode ser detectada nos padrões meteorológicos, e que se deve, pelo menos em parte, às mudanças climáticas (Holland e Bruyere, 2014). Uma vez que se observe um padrão ou uma tendência, podemos extrapolar para saber que eventos futuros poderão ocorrer.

Figura 40: Uma ilustração do modelo de “quarto níveis de pensamento”

Mostrar os eventos ou sintomas são apenas a ponta do iceberg na dinâmica geral do sistema. Enquanto isso, os determinantes subjacentes de comportamento do sistema são menos aparentes. Quanto mais profundo vamos, mais próximos das causas raízes chegamos. Adaptado da Maani and Cavana (2007).

O terceiro nível de pensamento desvenda as estruturas sistêmicas, que são as estruturas políticas, sociais, biofísicas ou econômicas que definem a maneira em que diferentes elementos no sistema podem se comportar e interagir. É nesse nível que nós realmente começamos a compreender as relações causais entre os eventos e os vários atores dentro do sistema. Uma dessas estruturas é o modelo econômico prevalente. Nossa economia é o resultado que emerge de nosso comportamento coletivo, de nossas crenças e de valores.

O crescimento econômico global gerado por meio do nosso atual sistema econômico reduziu a pobreza e permitiu o surgimento de melhorias importantes nos padrões de vida (Banco Mundial, 2013). No entanto, esse modelo com foco no crescimento do PIB levou a uma grave desigualdade de riqueza, bem como ao apelo pelo consumo material. Isso incentivou o crescimento muito além de nossas necessidades básicas e além do que pode ser suportado pela capacidade de carga de um único planeta Terra (Hoekstra e Wiedmann, 2014).

No quarto nível de pensamento, que é o mais profundo, encontram-se os modelos mentais dos indivíduos e das organizações, que refletem nossas crenças, valores e pressupostos individuais. Muitas vezes eles estão escondidos sob uma superfície de racionalização para atuar de uma determinada forma (Maani e Cavana, 2007). Os modelos mentais – que podem variar conforme as culturas – raramente podem ser levados em conta na tomada de decisão (Nguyen e Bosch, 2013). No entanto, os sistemas de crença – “nós precisamos ficar mais ricos para sermos mais felizes”, “as pessoas são pobres porque elas não se esforçam suficientemente” – afetam de forma significativa todas as camadas acima. Eles influenciam o desenho de estruturas do sistema, as diretrizes e os incentivos que governam os comportamentos e, em última análise, os eventos individuais que compõem o fluxo da vida quotidiana.

Após considerarmos e analisarmos todos os quatro níveis, ficamos em uma posição de identificar os pontos de alavancagem. Por exemplo, os consumidores individuais podem mudar seu comportamento de compra, ou as pessoas com maior influência política ou econômica podem formular estratégias para mudar as políticas. Embora isso seja mais difícil, também é possível mudar os modelos mentais sobre os quais se baseiam as estruturas, padrões e eventos. Certos tipos de atividades terão maior impacto e influência do que outros. Para compreender onde cada um de nós terá maior alavancagem para liderar em direção a uma transição sistêmica em prol do desenvolvimento sustentável, é importante ajustar nossos modelos mentais para a resolução de problemas. Só então podemos efetuar mudanças genuínas e duradouras.

RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DO PLANALTO DE LOESS NA CHINA

O Planalto de Loess, na China, berço do maior grupo étnico do planeta, já foi um sistema de florestas e campos abundantes. Uma das civilizações centrais do planeta cresceu nesse planalto enquanto, simultaneamente, reduziu a biodiversidade, a biomassa e a matéria orgânica acumulada; ao longo do tempo, a paisagem perdeu sua capacidade de absorver e reter a umidade, fazendo secar uma área do tamanho da França. Sem a constante reciclagem dos nutrientes oriundos da matéria orgânica em decomposição, o solo perdeu sua fertilidade e a erosão pelo vento e pela água acabou com ele, deixando em seu lugar uma paisagem de grande aridez. Há cerca de mil anos atrás, o lugar das magníficas primeiras dinastias da China já havia sido abandonado pelos ricos e poderosos. Em meados da década de 1990, esse planalto tornou-se famoso principalmente pelo ciclo recorrente de inundações, secas e fome que ficou conhecido como a “Dor da China”.

Atualmente, grandes áreas do Planalto de Loess foram restauradas. As mudanças aconteceram pela diferenciação e designação ecológica e econômica da terra, o terraceamento, armadilhas de sedimentos, barragens filtrantes e outros métodos de infiltrar a água da chuva. Ao mesmo tempo, foram feitos esforços para aumentar a biomassa e o material orgânico mediante o plantio em massa de árvores nas terras de importância ecológica e utilizando métodos climáticos inteligentes e sustentáveis de agricultura nas terras de economicamente interessantes.

O passo fundamental para a restauração foi a compreensão de que, em longo prazo, salvaguardar as funções do ecossistema é muito mais valioso do que a produção e consumo de bens e serviços. Isso também levou a um resultado contra-intuitivo: a concentração do investimento e da produção em áreas menores revelou-se incrementador da produtividade. É uma clara ilustração de como os ecossistemas funcionais são mais produtivos do que os disfuncionais.

O trabalho no Planalto de Loess, na China, demonstra que é possível restaurar ecossistemas degradados em grande escala. Isso nos ajuda a fazer a adaptação aos impactos climáticos, torna a terra mais resiliente e aumenta a produtividade. O Planalto de Loess também demonstrou que valorizar a função do ecossistema acima da produção e consumo provê à humanidade uma estrutura lógica que permite identificar os resultados positivos de um pensamento transgeracional por meio de investimentos de longo prazo.

(Fonte: Liu, 2012; Liu & Bradley, 2016)

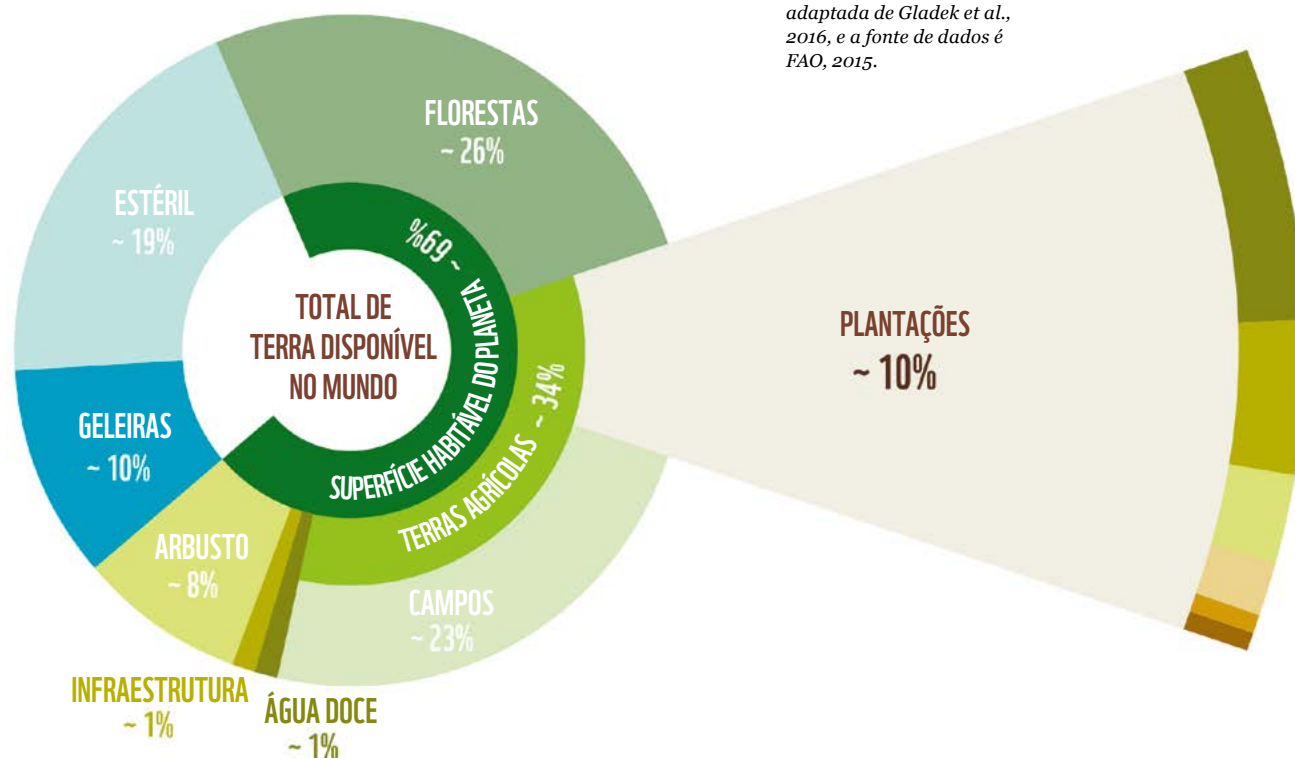


PENSAMENTO SISTÊMICO APLICADO AO SISTEMA ALIMENTAR

Para compreender como os quatro níveis de pensamento podem ser aplicados para resolver problemas complexos, examinamos mais atentamente o sistema alimentar, que é um dos setores mais complexos da economia global. A produção de alimentos é uma das principais causas da perda de biodiversidade por meio da degradação de *habitat*, a exploração excessiva de espécies - tais como sobrepesca -, a poluição e a perda de solo (Rockström et al., 2009b; Godfray et al., 2010; Amundson et al., 2015). É, também, uma força principal por trás da transgressão dos Limites Planetários para o nitrogênio, fósforo, mudanças climáticas, integridade da biosfera, mudanças no sistema terrestre e uso de água doce (Rockström et al., 2009b). Embora seus impactos ambientais hoje sejam imensos, o sistema alimentar deve se expandir rapidamente para acompanhar o aumento projetado na população, na riqueza e no consumo de proteína animal. É razoável, então, questionar se é possível fazer isso sem deflagrar um colapso ambiental e agrícola (Searchinger et al., 2013). Na análise abaixo, o foco é no sistema de produção agrícola como parte do sistema alimentar.

Figura 41: Análise de como a terra global é dividida em categorias funcionais básicas e como a terra arável é especificamente dividida em diferentes funções

No gráfico abaixo, "cultivos de alimentos para a indústria" refere-se a cultivos alimentares para uso industrial, como no caso de milho usado na produção de biocombustível, enquanto os cultivos não-alimentares incluem plantas de crescimento direto e exclusivo para fibras, produtos farmacêuticos ou combustível, como o algodão. Os percentuais talvez não somem 100% porque os dados foram arredondados. A figura é adaptada de Gladek et al., 2016, e a fonte de dados é FAO, 2015.



Terra agrícola usada principalmente para a pecuária

A agricultura ocupa aproximadamente 30% do total das terras do planeta e cerca da metade da superfície vegetal habitável (Figura 41) (FAO, 2015). Estima-se que a produção agrícola seja responsável por 69% da retirada (captação) de água doce (FAO, 2015b). Juntamente com o restante do sistema alimentar, a agricultura responde por 25 a 30% das emissões de gases de efeito estufa (IPCC, 2013; Tubiello et al., 2014).

Um terço dos 1.5 bilhões de hectares de terras cultivadas globais é usado para produzir ração animal (cálculos baseados na FAO, 2015). Outros 3.4 bilhões de hectares de campos são usados para prover o pasto para os animais. Uma grande proporção da terra agrícola - quase 80% - é, portanto, destinada direta ou indiretamente para o gado, para a produção de carne, laticínios e outras proteínas animais (cálculos baseados na FAO, 2015). No entanto, esses produtos animais de base terrestre suprem apenas 17% das calorias e 33% da proteína consumida pelos seres humanos globalmente (cálculos baseados na FAO, 2015).

Mesmo assim, são produzidos alimentos mais do que suficientes para a atual população mundial (Gladek et al., 2016). No entanto, mais de 795 milhões de pessoas permanecem subnutridas. Além disso, muitos milhões mais sofrem de deficiência crônica de proteína e micronutrientes, embora possam consumir suficientes calorias. Na outra ponta do espectro, o número de pessoas com excesso de peso chegou a 1.9 bilhões em 2014 e há mais de 600 milhões de obesos (OMS, 2015). Além disso, estima-se que um terço dos alimentos globais seja desperdiçado devido à perda nas colheitas, no armazenamento e na distribuição, e pelo descarte dos alimentos com validade expirada feito pelos consumidores - uma enorme perda de capital financeiro, humano e natural (FAO, 2013).

~ 45% ALIMENTO

~ 33% ALIMENTO PARA ANIMAIS

~ 12% CULTURA ALIMENTAR PARA INDÚSTRIA

~ 5% PERDA DE COMIDA EM NÍVEL INDUSTRIAL

~ 2% CULTURA NÃO-ALIMENTAR PARA INDÚSTRIA

~ 2% RESERVADO PARA SEMENTES

Quatro níveis de pensamento e o sistema alimentar

A produção agrícola no sistema alimentar caracteriza-se por problemas fundamentais, tais como a fome e a pobreza generalizadas, a concentração de poder e os bloqueios ao comércio, à pesquisa e às tecnologias agrícolas que reforçam a atual situação insustentável. Muitos dos problemas surgem de interações complexas entre as pessoas, as políticas e o meio ambiente, e só podem ser abordados se considerarmos todos os níveis do sistema: eventos, padrões, estruturas sistêmicas e modelos mentais. A aplicação do modelo de quatro níveis de pensamento ao problema da pobreza irá nos mostrar tanto a profundidade do problema como onde podem estar os pontos de alavancagem de uma mudança.

Nível 1: Eventos – quebras de safra, fome, subida de preço dos alimentos

Os exemplos de eventos nos sistemas alimentares incluem quebras de safra, subida de preço dos alimentos, crises de segurança alimentar e fome. Se examinarmos mais atentamente um evento de fome, podemos ver que, muitas vezes, ele tem sua raiz na pobreza. As pessoas que vivem na pobreza não podem arcar com o custo de alimentos nutritivos para elas próprias e suas famílias. Isso as coloca em extrema desvantagem, fazendo com que elas sejam menos capazes de ganhar o dinheiro que iria ajudá-las a escapar da pobreza e da fome. Isso não é apenas um problema do dia-a-dia ou um problema sazonal: quando as crianças são cronicamente mal-nutridas, isso pode afetar sua renda futura e condená-las a uma vida de contínua pobreza e fome, levando ao que se chama de “armadilha da fome”. As respostas de políticas para a fome que só consideram soluções no âmbito de eventos podem envolver o simples fornecimento de alimentos ou ajuda monetária. No entanto, a alta incidência da fome tem raízes muito mais profundas, que provocarão o ressurgimento, no futuro, de eventos relacionados à pobreza. A questão da fome e da pobreza está particularmente interligada com o sistema global de alimentação, pois os países com menor renda são aqueles mais dependentes da agricultura como sua principal fonte de sustento para grande parte da população. A incidência da pobreza é elevada entre os pequenos e médios produtores rurais (Carter e Barrett, 2006); de fato, a vasta maioria das populações mais pobres do mundo são agricultores (Conferência das Nações Unidas sobre Comércio e Desenvolvimento - UNCTAD, 2013).

Nível 2: Padrões – degradação da terra, níveis de consumo de fertilizantes, tendências de consumo de carne

Muitos dos padrões ou tendências no sistema alimentar são formados por escolhas que nós fazemos sobre qual alimento consumir. Por sua vez, esses padrões formatam as práticas agrícolas globais. A expansão da produção de soja como ração para o gado, para satisfazer a crescente



MUITOS DOS PADRÕES OU TENDÊNCIAS NO SISTEMA ALIMENTAR SÃO FORMADOS POR ESCOLHAS QUE NÓS FAZEMOS SOBRE QUAL ALIMENTO CONSUMIR



O MODELO ATUAL PREDOMINANTE DE PRODUÇÃO DE ALIMENTOS E ABASTECIMENTO QUE PRIVILEGIA ALGUNS POUCOS SELETOS, ENQUANTO MARGINALIZA UM GRANDE NÚMERO DE OUTROS ATORES E DANIFICA GRAVEMENTE A NATUREZA E OS ECOSISTEMAS

demanda por carne e laticínios, e os níveis crescentes de consumo de fertilizantes, são exemplos de padrões decorrentes da demanda. Igualmente importante, o abastecimento desses padrões, que incluem a disponibilidade dos alimentos, preços e a colocação no mercado, tem uma influência muito forte sobre o que as pessoas optam por consumir.

Essas interações do dia-a-dia do mercado entre os produtores e consumidores dão ao sistema alimentar a sua forma atual.

Tome, por exemplo, a pobreza e a fome entre os produtores rurais em pequena escala. Nesse nível, poderíamos identificar um padrão de muitos pequenos produtores rurais sem acesso a suficientes recursos, tais como sementes, ferramentas, água ou conhecimento. Esses agricultores são incapazes de melhorar suas técnicas de produção agrícola para prover suas famílias (Tifton e Giller, 2013). E assim como o solo sem os recursos certos se torna cada vez mais esgotado de nutrientes e erodido, tornam-se mais difíceis de reabilitação. Finalmente, a qualidade fica tão ruim que a produção precisa se mudar para outra terra, ou será necessário importar mais alimentos (Vanlauwe et al., 2015). Assim, a pobreza é um dos principais fatores que influenciam o baixo rendimento e as práticas agrícolas insustentáveis que levam à ampla degradação da terra, quebras de safra e perda de biodiversidade.

Nível 3: estruturas sistêmicas – subsídios agrícolas, acordos de comércio, mercado de commodities

As estruturas influentes no sistema alimentar incluem as políticas agrícolas (inclusive subsídios), práticas dietéticas culturais, mercados de *commodities* e limitações biofísicas. Essas estruturas e processos subjacentes mantêm o sistema alimentar mais ou menos fixo no lugar. No exemplo da fome e da pobreza, a maior dependência de técnicas agrícolas industriais não-sustentáveis é, muitas vezes, reforçada pelas estruturas governamentais. No desejo de prover as necessidades de suas populações empobrecidas, muitos governos incentivam a exploração dos recursos naturais ou o desenvolvimento de terras para a produção de cultivos comerciais para exportação, às custas da segurança alimentar local (Matondi et al., 2011). Em países do mundo todo, as *commodities* para exportação evoluíram para uma fonte essencial de renda, empregos e de receita governamental. Essa orientação da agricultura na direção dos mercados globais também resultou em riscos, ao expor as economias a choques de preço e “armadilhas da pobreza induzidas por *commodities*” (IPES-Food, 2016).

Embora as causas e raízes sejam específicas por região, elas podem ser agregadas em categorias amplas e recorrentes. O que surge, então, é um modelo predominante de produção de alimentos e abastecimento que privilegia alguns poucos seletos, enquanto marginaliza um

grande número de outros atores e danifica gravemente a natureza e os ecossistemas. Por exemplo, as estruturas que sustentam a armadilha da pobreza, acima mencionada, incluem os sistemas educacionais, as políticas comerciais e a estrutura de preço. Criar soluções nesse nível levaria a resultados mais significativos do que abordar as tendências de técnicas de produção ou, simplesmente, fornecer uma ajuda alimentar

Nível 4: Modelos mentais – um status econômico mais elevado deflagra níveis mais altos de consumo

Existem certos sistemas de crenças, ou paradigmas, que levam a padrões insustentáveis de consumo e produção, e resultam numa série de problemas sociais e ambientais. Por exemplo, em muitas partes do mundo os consumidores associam o nível elevado de consumo de carne com riqueza. Portanto, à medida que aumenta a riqueza, aumenta o consumo de carne, juntamente com a demanda de recursos necessários para sua produção – muitas vezes ao custo de alimentos que poderiam ser consumidos diretamente pelos seres humanos. Outro paradigma é que o abastecimento de recursos naturais é ilimitado e que os benefícios dos ecossistemas, tais como água limpa ou ar limpo, não figuram na contabilidade de custo e benefício. Esse tipo de pensamento está atrás do esgotamento ou degradação de muitos processos naturais.



O que mantém no lugar o sistema insustentável de alimentos?

Muitos dos padrões, estruturas sistêmicas e modelos mentais que dão forma ao atual sistema alimentar irão nos impedir de ter um sistema alimentar viável no futuro. Esse sistema já ajudou a conduzir o planeta Terra para a era do Antropoceno. Sua continuidade sem mudanças significativas resultará em mais transgressões insuportáveis dos Limites Planetários e diminuirá os próprios recursos nos quais se baseiam o sistema alimentar. Precisamos de novos modelos, tanto de produção como de consumo, para criar um sistema alimentar sustentável e resiliente, capaz de absorver e se recuperar rapidamente dos choques e, ao mesmo tempo, prover continuamente os alimentos para um número muito maior de pessoas (Macfadyen et al., 2015). No entanto, isso requer o enfraquecimento dos ciclos de realimentação ou “bloqueios” que reforçam o atual sistema. A armadilha da pobreza, na qual muitos pequenos produtores estão presos, é apenas um exemplo disso; outros bloqueios chaves são apresentados abaixo.

Concentração de poder

As políticas econômicas liberais, tais como a remoção das barreiras de comércio agrícola e a eliminação das regulações empresariais, facilitaram a reestruturação do poder e da riqueza dentro do sistema alimentar global (Food & Water Watch, 2013). Muitas vezes, a liberalização do comércio limita a diversificação de cultivos e faz com que os países fiquem presos em padrões de desenvolvimento insustentável. Ela aumenta a vulnerabilidade dos países em desenvolvimento ao enfraquecer a posição dos produtores agrícolas locais e aumentar a dependência do comércio internacional. A liberalização do comércio tende, ainda, a reformular as cadeias produtivas a favor das empresas multinacionais. O poder corporativo é fortalecido enquanto o poder de regulação do Estado é reduzido. As consequências não são apenas econômicas: o comércio internacional das *commodities* agrícolas tem tido um profundo efeito negativo sobre o meio ambiente e a nutrição saudável (De Schutter, 2009).

As megaempresas afetam a biodiversidade de várias maneiras. Em primeiro lugar, a mera magnitude de suas operações acarreta a intensificação em massa do uso e da conversão de terras, o que resulta na perda de *habitat* (German et al., 2011). Em segundo lugar, a agrobiodiversidade local geralmente é reduzida a poucos cultivos, o que se traduz em notável perda da diversidade genética (Gladek et al., 2016; FAO, 2011b). Atualmente, 75% dos alimentos do mundo são gerados por apenas 12 espécies de plantas e 5 espécies de animais (FAO, 2004). Finalmente, as operações de monocultura em grande escala dependem de grandes volumes de insumos químicos que impactam, direta ou indiretamente, as espécies silvestres e os *habitat* por meio da poluição terrestre ou hídrica (Matson et al., 1997).

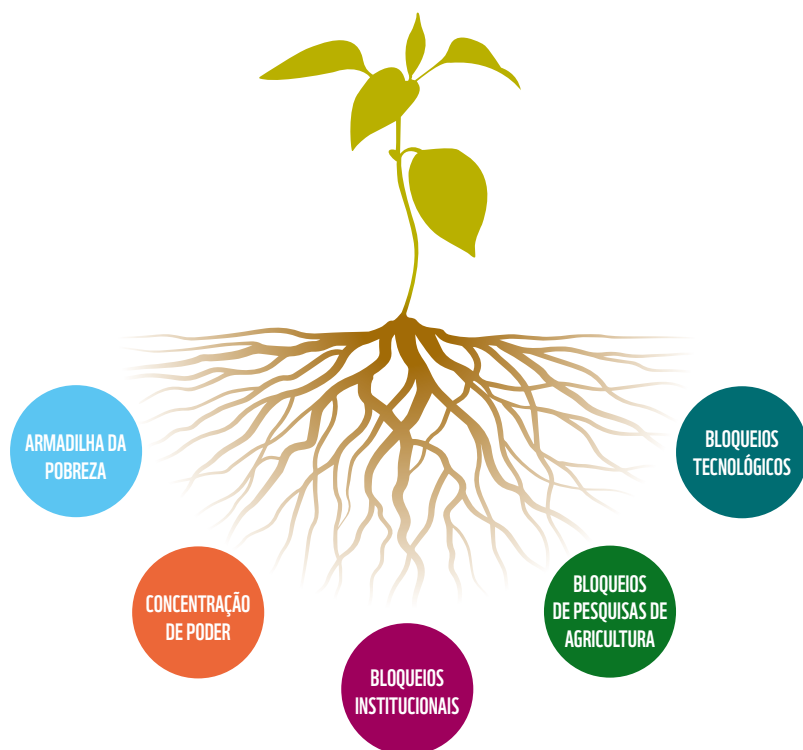


Figura 42:
Principais causas que mantêm o sistema alimentar em vigor
Gráfico adaptado de Gladek et al., 2016.

75% DOS ALIMENTOS DO MUNDO SÃO GERADOS POR APENAS 12 ESPÉCIES DE PLANTAS E 5 ESPÉCIES DE ANIMAIS

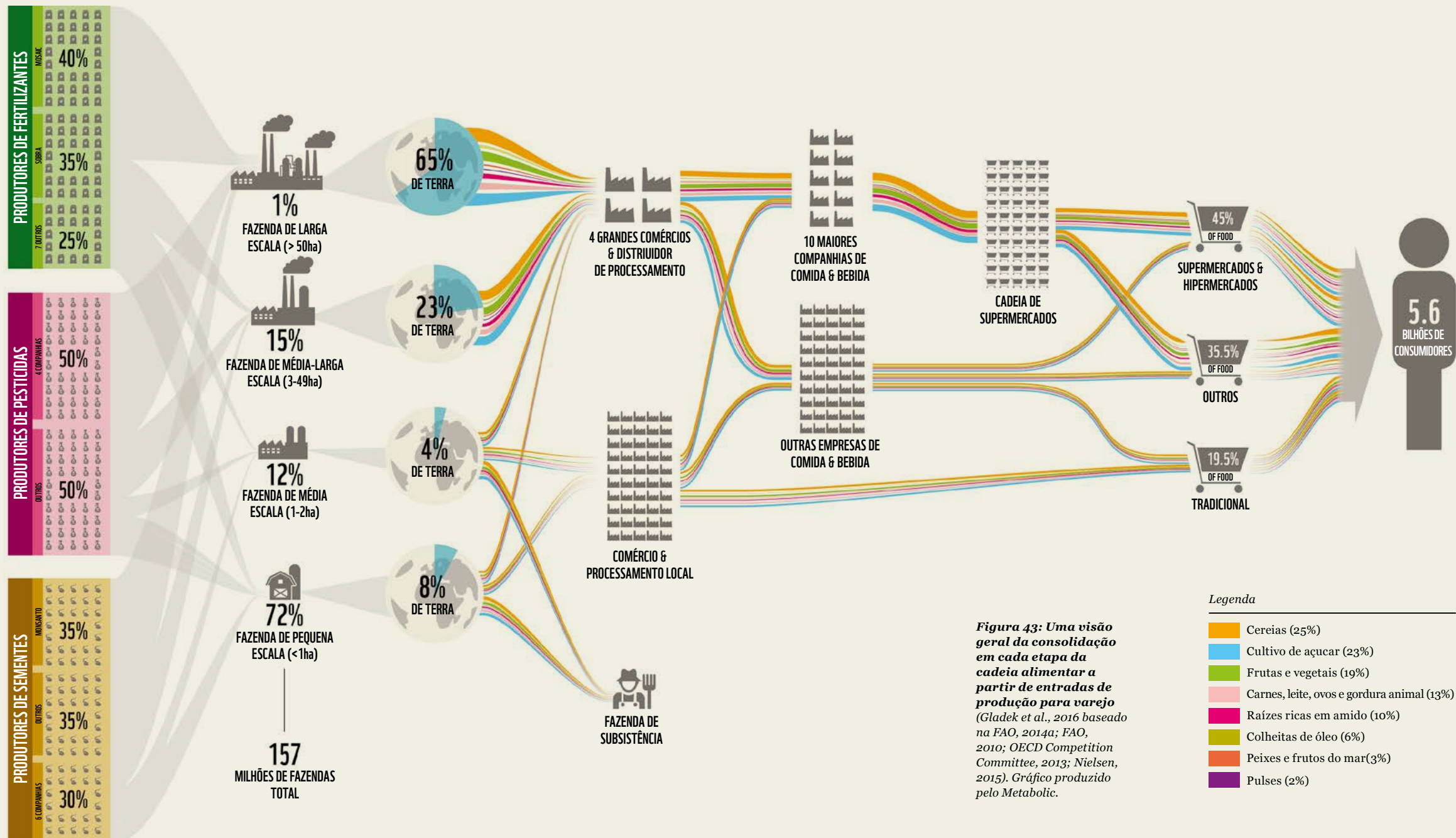


Figura 43: Uma visão geral da consolidação em cada etapa da cadeia alimentar a partir de entradas de produção para varejo (Gladek et al., 2016 baseado na FAO, 2014a; FAO, 2010; OECD Competition Committee, 2013; Nielsen, 2015). Gráfico produzido pelo Metabolic.

Além de reforçar as desigualdades, a dinâmica do poder contribui para uma fragilidade sistêmica básica. O fracasso de apenas duas ou três empresas dentro da cadeia produtiva dos alimentos agrícolas provocaria grandes perturbações no sistema alimentar. Essas cadeias produtivas concentradas sustentam bloqueios em termos de tecnologia, práticas produtivas, pesquisa e educação, criando um clima de influência desbalanceada no lobby político.

Por outro lado, a desregulação significa que algumas poucas empresas multinacionais, como as grandes empresas de comércio, produção e varejo de alimentos, são as que determinam quais alimentos são produzidos, e como, em todo o mundo. A Figura 43 ilustra essa cadeia alimentar consolidada. No setor agrícola, 1% das fazendas controlam, hoje, 65% das terras agrícolas (FAO, 2014). Essas grandes fazendas dominam os métodos de produção no mercado (FAO, 2014). Os grandes produtores rurais e proprietários de terra desempenham, frequentemente, um papel dominante na política e na economia, e conseguem manter sua posição de poder e privilégio, deixando os pequenos produtores rurais em desvantagem (Piketty, 2014). Da mesma forma, grupos poderosos de desenvolvedores de cultivos, fabricantes de pesticidas e fertilizantes, comerciantes de grãos e os varejistas de supermercados incentivam os sistemas alimentares nos quais as *commodities* agrícolas uniformes podem ser produzidas e comercializadas em massa (IPES-Food, 2016).

Apesar das desvantagens, há alguns benefícios das operações consolidadas e em grande escala. Com frequência os benefícios incluem um uso mais eficiente dos recursos e a capacidade das grandes organizações de alavancar mudanças. A concentração do poder, quando este é exercido de forma responsável, também pode resultar em mudanças positivas (Stephan et al., 2016): as empresas que detêm uma fatia significativa do mercado podem, por si só, criar novos padrões e pressionar suas cadeias de fornecedores para inovar, por exemplo, com relação à redução de emissões.

Bloqueios institucionais no comércio

Os países desenvolvidos e as economias emergentes utilizam várias ferramentas para proteger seus mercados, tais como as tarifas de exportação, barreiras fiscais, quotas comerciais, subsídios para a exportação, e instrumentos de política monetária, entre outros (Serpukhov, 2013). Eles representam 22% da receita dos produtos rurais nos países da OCDE (OECD, 2010) e permitem que os produtores rurais comprem a preço reduzido os combustíveis fósseis, água e fertilizantes, o que provoca mais distorções no mercado e a manutenção de técnicas arraigadas de produção que prejudicam o meio ambiente (Anderson et al., 2013). Devido ao fato de que essas técnicas dependem muito da automação (e seu uso associado de combustível) e dos agroquímicos derivados de combustíveis fósseis (fertilizantes, pesticidas), o sistema agrícola agora está mais ligado do que nunca à volatilidade do mercado de combustíveis fósseis. Isso

CONCENTRAÇÃO
DE PODER

BLOQUEIOS
INSTITUCIONAIS

BLOQUEIOS
DE PESQUISA
AGRÍCOLA

BLOQUEIOS
TECNOLÓGICOS

resulta num ciclo vicioso de alimentação, ou um efeito de bloqueio, que diminui a resiliência estrutural do sistema alimentar (Pfeiffer, 2006).

Bloqueios na pesquisa agrícola

A “revolução verde” desempenhou um papel importante mundialmente ao criar métodos de produção agrícola intensiva e ajudou a evitar a escassez de alimentos prevista em grande escala após a Segunda Guerra Mundial. No entanto, alguns desses métodos foram criticados por provocar a degradação ecológica - por exemplo, por meio da erosão do solo; poluição da água, do ar e do solo pelos fertilizantes e pesticidas; e aumento do uso de recursos não-renováveis, como os combustíveis fósseis (Pfeiffer, 2006). Apesar disso, entre 1960 e 2000, 70% do aumento total da produção de cultivos agrícolas nas nações em desenvolvimento podem ser rastreados até a intensificação agrícola (FAO, 2003).

A ênfase continuada na intensificação e na consolidação do sistema agrícola global pode ser parcialmente atribuída à estrutura do financiamento da pesquisa e desenvolvimento agrícola global. A pesquisa e desenvolvimento agrícola ainda reforçam as práticas industriais que são destrutivas para o meio ambiente e são insustentáveis, até mesmo aquelas que estão associadas aos maiores impactos ambientais negativos. Os apoiadores das pesquisas ainda enfatizam os ganhos de rendimento por meio da aplicação de insumos sintéticos, como os fertilizantes químicos, e muitas vezes enfocam a maximização das safras em curto prazo, às custas da capacidade produtiva no futuro (Tilman et al., 2002; Deguines et al., 2014). Os critérios típicos pelos quais se mede a produção agrícola – por exemplo, o rendimento de cultivos específicos, a produtividade da mão-de-obra – tendem a favorecer as monoculturas produzidas em grande escala para a indústria (IPES-Food, 2016). Consequentemente, a pesquisa apoia a maximização da colheita, mesmo se tais sistemas produtivos raramente resultam na maximização de lucros para os produtores (Vanloqueren and Barrett, 2008) e quase nunca em ambientes saudáveis e sustentáveis.

Bloqueios tecnológicos

Apesar de uma grande variedade de métodos produtivos, os bloqueios tecnológicos explicam por que atualmente predomina o modelo de produção com uso intensivo de insumos. A agricultura industrial requer investimentos significativos adiantadamente, o que geralmente exige que os produtores rurais aumentem sua escala de produção (IPES-Food, 2016). Além disso, as inovações tecnológicas geralmente favorecem os produtores em grande escala, devido à sua natureza intensiva em capital e recursos. Após tais investimentos e mudanças estruturais, é cada vez mais difícil para os produtores rurais mudarem o rumo. Por exemplo, quando os produtores rurais investem em equipamento caro, como maquinário para monocultura, fica difícil para eles mudar para outro sistema diferente de produção até que o equipamento esteja quitado. E o uso de alternativas pode não trazer suficientes benefícios em curto prazo para ser considerado viável (IPES-Food, 2016)

A HISTÓRIA DA SOJA

5. Dietas saudáveis e sustentáveis reduzem a pressão sobre a natureza

O consumo crescente de carne é a principal causa por trás da rápida expansão da soja. Aproximadamente 75% da soja mundial e 93% da soja da Europa é utilizada para ração animal. A maior parte das pessoas consome mais soja do que elas pensam: enquanto muitas pessoas imaginam que a soja é consumida principalmente pelos vegetarianos, a maioria dos europeus consome 61 kg de soja por ano e a maior parte disso é ingerida indiretamente na forma de produtos animais, como frango, porco, carne de gado e peixes de criadouro, bem como ovos, leite, queijo e iogurte. Se os países de alta renda adotarem uma dieta saudável e balanceada, alinhando o consumo de proteína animal com as recomendações dos nutricionistas, isso poderia reduzir a pressão sobre os ecossistemas, bem como beneficiar a saúde das pessoas. Essa transição poderia começar imediatamente – em curto prazo, porém, o essencial é mudar para uma soja que seja livre do desmatamento e livre de conversão (de terras). Os consumidores de todos os produtos alimentares que utilizam soja detêm, na ponta do garfo, o futuro das florestas, das savanas e dos campos.

(Fonte: WWF-Brasil; Rede-WWF, 2014; WWF, 2016b)



CAPÍTULO 4: UM PLANETA RESILIENTE PARA A NATUREZA E OS SERES HUMANOS

O DUPLO DESAFIO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O século 21 coloca um duplo desafio para a humanidade: manter a natureza em todas as suas muitas formas e funções e criar um lar equitativo para a população num planeta finito. Esse duplo desafio foi destacado na Agenda da Organização das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável em 2030. Os objetivos do desenvolvimento sustentável combinam dimensões econômicas, sociais e ecológicas necessárias para manter a sociedade humana através do Antropoceno (Figura 44). Essas dimensões estão todas interconectadas e precisam, portanto, serem abordadas de maneira integrada. Precisamos minimizar as mudanças climáticas e, ao mesmo tempo, assegurar nosso abastecimento futuro de água doce; e precisamos proteger as florestas e os campos, assim como os oceanos e a atmosfera. A modificação de qualquer dessas facetas interligadas da biosfera pode afetar as outras e, assim, alterar a biosfera como um todo. Por exemplo, o uso de biocombustíveis para reduzir as emissões de CO₂ pode ter efeitos adversos sobre a disponibilidade de alimentos e o meio ambiente se os cultivos para biocombustível competirem pelos recursos terrestres, hídricos e outros. Uma abordagem integrada para o manejo da nossa biosfera irá melhorar a estabilidade social, a prosperidade econômica e o bem-estar individual. Nós não vamos desenvolver um futuro justo e próspero e nem derrotar a pobreza e melhorar a saúde num meio ambiente natural enfraquecido ou destruído.

As análises apresentadas neste relatório sugerem que, mantidas as tendências atuais, será cada vez mais difícil atingir os Objetivos Globais do Desenvolvimento Sustentável da ONU. De fato, já estamos fora do caminho para alcançar as metas de biodiversidade da ONU cujo objetivo é acabar com a perda da biodiversidade até 2020. No futuro, portanto, as estratégias de desenvolvimento, os modelos econômicos, os modelos de negócio, e as escolhas do estilo de vida devem, todos, ter como base o seguinte fato: nós dispomos apenas de um planeta e seu capital natural é limitado.

OS OBJETIVOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL COMBINAM DIMENSÕES ECONÔMICAS, SOCIAIS E ECOLÓGICAS NECESSÁRIAS PARA MANTER A SOCIEDADE HUMANA ATRAVÉS DO ANTROPOCENO

Figura 44: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015).





Figura 45: Perspectiva WWF de um único planeta
As melhores escolhas delineadas na figura levam a integridade ecossistêmica, da conservação da biodiversidade e da segurança alimentar, hídrica e energética.

“Perspectiva de um planeta” da Rede WWF

A perspectiva de um planeta, da Rede WWF, delineia as melhores escolhas para o uso, compartilhamento e manejo dos recursos naturais dentro dos limites ecológicos do planeta Terra e, assim, ajuda as nações a cumprirem seus compromissos do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (Figura 45). Ajuda a alinhar as iniciativas individuais, as ações corporativas e as políticas governamentais com o fim de atingir uma sociedade global sustentável. Quando aplicado aos negócios, o “pensamento de um planeta” incentiva as empresas a alinhar suas atividades para que possam contribuir mais ativamente para um planeta saudável e resiliente para as futuras gerações (Kerkhof et al., 2015; Cranston et al., 2015).

Mudanças menores para melhorar a eficiência no uso dos recursos ou para reduzir a poluição, por meio de soluções antes do descarte no ambiente (end-of-pipe solutions), simplesmente não resultarão na mudança que se faz absolutamente necessária. Ao contrário, precisamos adotar uma perspectiva inteiramente nova que nos sirva de diretriz na tomada de decisão em todos os níveis. O objetivo de fazer melhores escolhas é criar uma situação em que os alimentos, a energia e a água estejam disponíveis para todos, mantendo a biodiversidade e assegurando a integridade e resiliência dos ecossistemas. Ecossistemas resilientes são capazes de absorver e se recuperar dos choques e perturbações, manter a funcionalidade e o serviço por meio da adaptação às interrupções, e se transformar, quando necessário

A caminho do desenvolvimento sustentável

Como definimos o que constitui uma melhor escolha? Como foi explicado no capítulo anterior, o pensamento sistêmico pode nos ajudar a entender as causas subjacentes do desenvolvimento insustentável. Após a identificação e análise dos padrões, estruturas sistêmicas e modelos mentais que formatam os aspectos destrutivos dos empreendimentos humanos, fica mais fácil perceber os pontos de alavancagem. Esses pontos estão colocados num sistema onde uma determinada quantidade de mudança pode resultar no maior impacto possível. Pontos comuns de alavancagem da sustentabilidade incluem esforços de planejamento governamental e corporativo, inovações tecnológicas, negociações de acordos comerciais, e a influência de grandes organizações sociais.

Os pontos de alavancagem correspondem a estratégias que devem deflagrar uma transição. Uma transição relativamente suave e bem-sucedido envolve, muitas vezes, um duplo processo. As velhas estruturas, atitudes e comportamentos do sistema são gradualmente melhoradas; simultaneamente, são introduzidas inovações radicais que, finalmente, irão transformar fundamentalmente o sistema (Kemp e Rotmans, 2005; Kemp et al., 2007). Melhorias incrementais dentro dos confins do velho sistema mantêm e melhoram a funcionalidade durante o tempo que leva para que as inovações do novo sistema façam efeito (Kemp e Rotmans, 2005). Por exemplo, o desenvolvimento de técnicas para o atual sistema energético melhorar a eficiência dos carros e de outras máquinas pode contribuir substancialmente para a redução das emissões de carbono, especialmente em curto prazo. Mas se aumentar o uso desses aparelhos e carros, então as emissões em geral também vão aumentar. Somente a transição para fontes de energia 100% renováveis e sustentáveis pode assegurar uma solução real à prova de futuro. Exemplos dessas soluções podem ser o desenvolvimento, produção e adoção em grande escala do carro elétrico ou o desenvolvimento e ampla implementação de sistemas de transporte verde alternativos.

TRANSIÇÃO DO SISTEMA ECONÔMICO GLOBAL

“O que nós mensuramos informa o que nós fazemos. Se medimos a coisa errada, então fazemos a coisa errada.”

Joseph Stiglitz, economista vencedor do Prêmio Nobel, durante o Fórum Econômico Mundial realizado em Davos (2016), ao assinalar as falhas do PIB como indicador do progresso.

Idealmente, mudar o sistema econômico global implicaria uma transformação em que o desenvolvimento humano pudesse ser separado da degradação ambiental e da exclusão social. Para que isso ocorra, é preciso que aconteçam várias mudanças significativas – tanto incrementais como radicais – nas áreas de proteção do capital natural, governança, fluxos financeiros, mercados, e os sistemas energético e alimentar.

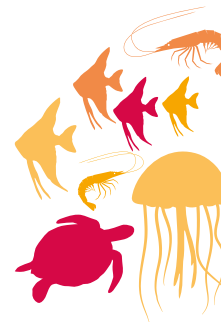
Proteção do capital natural

As espécies e os *habitat* do planeta Terra possuem seu próprio valor intrínseco, mas também formam a fundação das sociedades humanas e das economias. Os esforços precisam focar particularmente a proteção e a restauração dos processos ecológicos-chaves que são necessários para a segurança alimentar, hídrica e energética, assim como a resiliência e adaptação às mudanças climáticas. Para proteger adequadamente o capital natural, é preciso usar os recursos de forma sustentável, e a rede global de unidades de conservação precisa ser expandida. Para que o manejo das unidades de conservação seja eficaz, são necessários mecanismos adequados de financiamento.

Atingir Desmatamento Líquido Zero e Degradação Líquida Zero

O valor pleno das florestas só será possível se parar o desmatamento e a degradação florestal. O desmatamento líquido zero deixa algum espaço para mudança na configuração do mosaico de uso da terra, desde que a quantidade líquida, a qualidade e a densidade de carbono das florestas forem mantidas. Evitar a degradação florestal é igualmente importante para reduzir as emissões de carbono, preservar a biodiversidade e manter os serviços cruciais para as populações, principalmente as comunidades locais e grupos indígenas. O Desmatamento Líquido Zero e a Degradação Líquida Zero (ZNDD na sigla em inglês para Zero Net Deforestation and Degradation) exigirão um mosaico de florestas protegidas e manejadas de forma sustentável, integradas ou outros usos da terra, tais como fazendas, assentamentos e infraestrutura. As estratégias e as mudanças de políticas pelos governos e pela indústria são necessárias para: prevenir a perda

PARA PROTEGER ADEQUADAMENTE O CAPITAL NATURAL, É PRECISO USAR OS RECURSOS DE FORMA SUSTENTÁVEL, E A REDE GLOBAL DE UNIDADES DE CONSERVAÇÃO PRECISA SER EXPANDIDA



florestal e a degradação por meio da boa governança e do controle de pressões externas que levam à perda florestal e à degradação; proteger e restaurar as florestas mais valiosas do ponto de vista ecológico; introduzir incentivos para o sólido manejo das florestas de produção; aumentar a eficiência do uso da lenha; reduzir o desperdício em produtos agrícolas e florestais; e otimizar os usos da terra que irão aliviar a pressão de abrir e limpar mais terras por meio da remoção das florestas

Incentivo ao manejo estratégico das bacias hidrográficas

Ao longo da história, as sociedades não pouparam esforços para explorar os recursos fluviais, seja por meio da construção de barragens, do desvio de água para irrigar terras agrícolas e do uso dos rios como esgoto de primeira instância. Essas abordagens certamente trouxeram alguns benefícios sociais e econômicos. Mas também ocasionaram a fragmentação dos rios, interromperam os fluxos sazonais da água e acarretaram uma grande poluição. Infelizmente, os rios foram tipicamente manejados de forma gradual com insuficiente consideração dos impactos cumulativos do desenvolvimento. Uma abordagem estratégica dos governos, comunidades e empresas, baseada na bacia hidrográfica, pode otimizar o equilíbrio entre o desenvolvimento dos recursos hídricos e a manutenção das funções vitais do ecossistema. Pode, ainda, ajudar a minimizar as custosas atividades de restauração no futuro.

Expansão das unidades de conservação marinha

O capital natural marinho deve ser incluído na contabilidade nacional; a importância dos serviços ambientais providos pelos ecossistemas, bem como o patrimônio natural, devem ser levados em conta nas decisões-chaves que afetam o ambiente marinho. As unidades de conservação marinhas são importantes para conservar e reabastecer o capital natural dos oceanos e para desenvolver a resiliência dos ecossistemas marinhos. Até hoje, apenas 3,9% da área total de oceanos estão sob alguma forma de proteção oficial (Boonzaier & Pauly, 2016): é preciso uma ação de comum acordo para atingir a meta de biodiversidade 2020 da ONU, de proteger no mínimo 10% das áreas costeiras e marinhas. Os governos, as empresas e as comunidades locais em todo o mundo podem contribuir para o estabelecimento de redes de unidades de conservação marinhas que sejam manejadas de forma eficaz e equitativa, e que sejam ecologicamente representativas e bem conectadas.

Governança equitativa dos recursos

Os marcos jurídicos e de políticas deveriam suportar o acesso equitativo aos alimentos, água e energia, estimulando processos inclusivos para o manejo sustentável das terras e o uso sustentável dos mares. Isso requer uma evolução da definição de bem-estar e sucesso, levando em conta a saúde pessoal, da sociedade e do meio ambiente. Exigirá, ainda, tomada de decisão que respeite as futuras gerações e o valor da natureza.

Uma definição inclusiva de sucesso financeiro

Tendo plenamente em conta o impacto das atividades humanas exigirá mudanças fundamentais na forma como valorizamos o sucesso econômico e como percebemos bem-estar e prosperidade. O aumento ou um alto PIB é a meta da maioria dos governos. Mas o PIB representa apenas o valor monetário de todos os produtos e serviços produzidos em determinado período e país. A ênfase dada ao PIB hoje deve ser substituída por metas e indicadores associados que combinem performance econômica com aspirações ambientais e sociais. Por exemplo: a medição do inventário e da capacidade de regeneração do capital natural dentro de um país pode ser uma forma igualmente válida para avaliar o desempenho econômico a longo prazo e as perspectivas futuras.

Tomada de decisão de gerações futuras

Os políticos deveriam levar em conta a sustentabilidade e resiliência a longo prazo. Atualmente, muitos governos ao desenvolverem políticas públicas ainda focam em objetivos relativamente de curto prazo. Ao fazê-lo eles falham, por não levarem em consideração riscos de médio e longo prazos associados à degradação do meio ambiente, como erosão do solo, escassez de água, poluição e lixo, e esgotamento dos recursos naturais. Ciclos eleitorais de duração determinada compõem esse problema, ao encorajar políticos e partidos a se concentrarem em políticas que promovam benefícios dentro desse curto espaço de tempo. A criação de legislações que incorporem horizontes de longo prazo na formulação de políticas, para além do mandato de qualquer governo, poderia ajudar a superar a dominância de soluções temporárias e políticas míopes.

Valorizando a natureza em decisões econômicas e políticas

O valor da natureza pode ser incorporado em diferentes tipos de tomadas de decisão, mas especialmente naquelas relativas a estratégias de desenvolvimento, à infraestrutura e ao uso de terras, águas e outros recursos naturais. Apesar dos custos ecológicos e sociais da produção e do consumo insustentáveis, levar em consideração esses aspectos nas análises de custo e benefício ainda é raro. No entanto, alguns tomadores de decisão estão começando a incorporar os valores da natureza e de seus serviços, reconhecendo que, ao não os adotar, em última instância, prejudicam o bem-estar da sociedade. Países como Botswana, Colômbia, Costa Rica, Indonésia, Madagascar e Filipinas já estão desenvolvendo contas de capital natural que mensuram o estado de seus recursos naturais ao longo do tempo (World Bank, 2015). Maior ênfase no planejamento do uso de terras permitirá aos governos melhor entendimento e gerenciamento sobre a crescente demanda por terra e recursos hídricos. Isso é ilustrado na recente história da região em torno do Lago Naivasha, o segundo maior corpo de água doce do Quênia (veja quadro).

**WE NEED TO MAKE
FUNDAMENTAL
CHANGES TO THE WAY
WE VALUE ECONOMIC
SUCCESS AND HOW WE
PERCEIVE WELL-BEING
AND PROSPERITY**

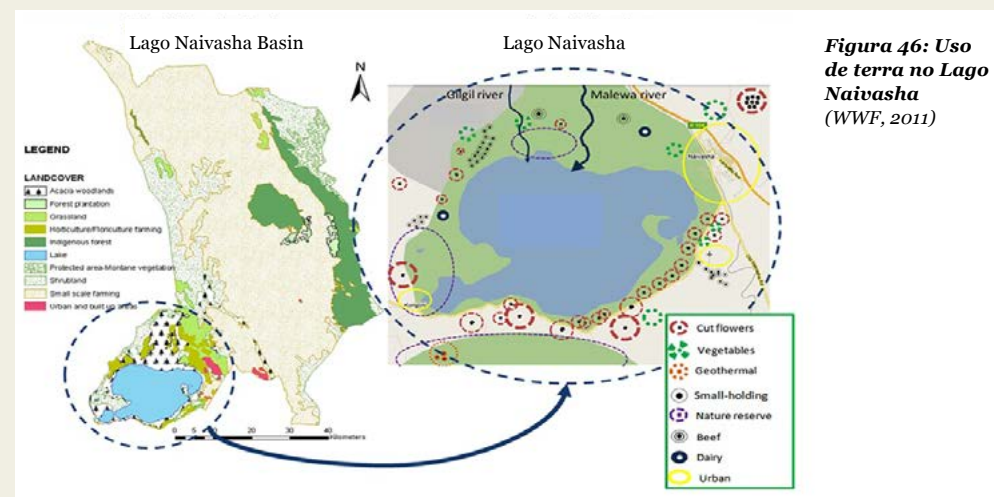


Paisagens resilientes para a natureza e para as pessoas: O caso do Lago Naivasha

Uma abordagem integrada de paisagem pode ajudar a conciliar os objetivos, às vezes concorrentes, do desenvolvimento econômico com os da sustentabilidade ambiental. Isso é ilustrado pela história do Lago Naivasha. O lago é o segundo maior corpo de água doce do Quênia e sustenta uma grande indústria de horticultura, representando 70% das exportações de flores e 2 a 3% do PIB do país. O lago suporta uma indústria de pesca, um setor de turismo e de casas de férias, bem como indústrias de carne e laticínios. A produção de energia geotérmica tem crescido rapidamente e contribuiu com 280 MW para a rede de energia do país (Denier et al., 2015). A área de captação dos recursos hídricos do lago é predominantemente dedicada à agricultura de pequeno porte que produz coletivamente grandes quantidades de produtos frescos para os mercados locais. A população humana da bacia tem crescido rapidamente, com 650.000 pessoas em 2009 e com uma taxa de crescimento estimada em 13% ao longo da década atual (Pegram, 2011). A bacia é conhecida por sua rica biodiversidade evidenciada por um local reconhecido pela Convenção sobre as Zonas Úmidas de Importância Internacional, uma área internacional para preservação de aves, uma torre de água fundamental e um parque nacional.

A diversidade dos *stakeholders*, zonas ecológicas e atividades econômicas e a interconectividade das áreas superiores e inferiores de captação fazem desta bacia relativamente pequena (3.400 Km²) passível de conflitos pelo acesso e qualidade dos recursos naturais. Uma severa seca em 2009 foi o sinal de alerta para desenvolver uma estratégia integrada para o gerenciamento dos recursos naturais (Denier et al., 2015). Partes interessadas anteriormente antagônicas se uniram para desenvolver uma visão comum para a bacia do Lago Naivasha, e o processo foi apoiado por um compromisso político (Kissinger, 2014). Isso levou à formação do Conselho Administrador Imarisha Lake Naivasha (Imarisha Lake Naivasha Management Board), uma parceria público-privada, em 2011.

Juntos, os *stakeholders* implementaram uma série de medidas críticas, contempladas no Plano de Ação de Recursos Hídricos Integrados (Integrated Water Resources Action Plan) (Denier et al., 2015). Eles iniciaram um esquema de pagamento por serviços ambientais no qual *stakeholders* nos locais mais baixos da bacia ofereciam pagamentos de pequenos incentivos para pequenos proprietários das partes mais próximas da nascente por realizarem boas práticas de uso da terra. Em 2012, 785 fazendeiros foram envolvidos nessa prática (Bymolt and Delnoy, 2012). As partes interessadas também desenvolveram e acordaram um plano de alocação da água para a bacia, que será implementado em momentos de maior estresse hídrico (Denier et al., 2015).



Redirecionando fluxos financeiros

Fluxos financeiros sustentáveis que suportam a gestão e a conservação sustentáveis dos ecossistemas são uma condição essencial para permitir a preservação do capital natural e promover mercados resilientes e sustentáveis. Ainda assim, muitas instituições financeiras investem substancialmente em atividades nocivas e insustentáveis, como mineração de carvão, agricultura ambientalmente prejudicial e exploração de petróleo.

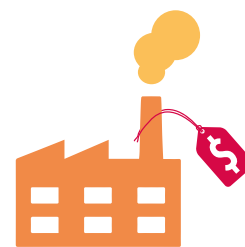
Perspectiva de longo prazo sobre os riscos financeiros

Reconhecer a interdependência das demandas humanas por alimentos, água, energia e meio ambiente e nossa dependência nos sistemas centrais físicos e naturais da Terra é um veículo holístico e poderoso para analisar problemas de negócios e políticos (Reynolds & Cranston, 2014). Há duas razões pelas quais as empresas deveriam se interessar pela relação alimento-água-energia-meio ambiente. Primeiramente, a estabilidade financeira terá possibilidades de melhorias, evitando as implicações de custo com escassez de recursos e danos ambientais, como inundações, tempestades e secas. Em segundo lugar, as empresas evitam a carga de custos atreladas à regulação futura dos mercados, em reação ao declínio ambiental ou a desastres de reputação. Uma forma de políticas públicas e regulamentos fazerem com que isso aconteça é garantir que externalidades sejam incluídas nos balanços (Reynolds & Cranston, 2014).

Atualmente mercados financeiros focam em rendimentos de curto prazo e redução de risco imediato na tomada de decisões de investimentos. Há pouco incentivo no setor privado para considerar riscos de longo prazo, devido à degradação do meio ambiente ou declínio de oportunidades de investimento. Ao invés disso, muitos continuam investindo em atividades econômicas que resultam em degradação ao meio ambiente. Mudanças nos regulamentos do setor financeiro poderiam endereçar isso, ao exigir que as instituições reportem impactos de sustentabilidade. Dessa forma, o setor privado seria compelido a examinar a sustentabilidade de seus negócios, já que afetaria suas habilidades de acessar capital. Um ponto de alavancagem ainda mais efetivo podem ser os modelos mentais dos investidores – isto é, todos os indivíduos que possuem algum tipo de ativo financeiro, assim como instituições como fundos de pensão, companhias de seguro e fundos soberanos. Se investidores estivessem preocupados o suficiente acerca do desempenho ambiental – e entendessem a própria importância na preservação do capital natural – eles monitorariam o desempenho e responsabilizariam instituições financeiras pelas suas ações.



THERE IS STILL
LITTLE PRIVATE
SECTOR INCENTIVE
TO CONSIDER LONG-
TERM RISKS FROM
ENVIRONMENTAL
DEGRADATION
OR DECLINING
OPPORTUNITIES
FROM INVESTMENT



Mercados resilientes para produção e consumo

Produzir e consumir de forma mais consciente é a chave para o estabelecimento de mercados resilientes que permanecem no espaço operacional seguro do nosso planeta, salvaguardam a nossa riqueza natural e contribuem para nosso bem-estar econômico e social. Gestão sustentável dos recursos e incorporação dos verdadeiros custos de produção na cadeia de valor incentivarão essas melhores escolhas.

Gestão sustentável dos recursos

Uma economia em que os recursos são usados por tanto tempo quanto possível e em que produtores e materiais são recuperados e regenerados no final de suas vidas é uma maneira de dissociar o desenvolvimento econômico à degradação ambiental. Igualmente, um afastamento da dependência de recursos fósseis em direção a recursos renováveis é chave para sustentar as necessidades humanas ao longo do tempo.

Essa transição para a sustentabilidade exige modelos de negócios fundamentalmente diferentes, em que empresas dependam das taxas geradas por meio da manutenção contínua de um produto, ou da reutilização de materiais, em vez de lucrar com o número total de produtos vendidos. Regulamentos mais fortes para promover a eficiência dos recursos e penalização por poluição, possível por meio de leis ou sistemas de impostos, poderia ajudar a promover tal abordagem e a estimular a inovação empresarial necessária.

Incorporando os verdadeiros custos

Empresas também podem incorporar o valor da natureza em suas decisões. Isso pode ser encorajado por meio de regulamentação governamental apropriada. Por exemplo, empresas podem ser exigidas de pagar os verdadeiros custos de danos ambientais ou o esgotamento do capital natural, ou podem ser sujeitas a exigências de relatórios de sustentabilidade. Requerer que os mercados financeiros assumam a responsabilidade por riscos ambientais como resultado de alocação de capital também pode ter um impacto de longo alcance. Pode alterar o equilíbrio de incentivo em prol da sustentabilidade.

TRANSFORMAÇÃO DOS SISTEMAS DE ENERGIA E ALIMENTARES

Redirecionar nosso caminho em direção à sustentabilidade requer mudanças fundamentais em dois sistemas críticos: energético e alimentar. As atuais estruturas e comportamento desses sistemas causam grande impacto na diversidade, na resiliência do ecossistema e no bem-estar dos seres humanos.

A caminho de fontes de energia renováveis e sustentáveis

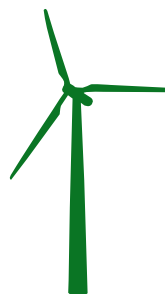
Desenvolvimento de fontes de energia alternativas

Como a queima de combustíveis fósseis é o maior condutor de mudanças climáticas causado pelo homem, a maioria dos fósseis deveria ser deixada em seu local de origem. Felizmente, energias alternativas renováveis estão se tornando cada vez mais competitivas. É esperado que o maior desenvolvimento e a rápida adoção generalizada de inovações de energias renováveis reduzam os riscos climáticos, e, ao mesmo tempo, melhorem a saúde humana, impulsionem nossas economias e criem empregos para substituir os existentes em indústria de combustíveis fósseis. Enquanto a transição global para fontes sustentáveis e renováveis de energia, como a eólica e a solar, continua a ser uma tarefa imensa, muitos países já estão comprometidos em transformar os seus sistemas de abastecimento de energia tradicionais.

Deslocando a demanda para energia renovável

Governos podem promover um deslocamento do uso excessivo de carbono por meio de políticas públicas que favoreçam a produção de energia sustentável e renovável em detrimento a fontes de origem fóssil. Adicionalmente, algumas instituições financeiras já estão em processo de reduzir riscos relacionados ao clima, e se destacam como líderes na nova era de economia de baixo carbono. Outras instituições podem ser encorajadas a deslocar seus investimentos dos combustíveis fósseis para energias renováveis por meio de incentivos ou políticas públicas.

O MAIOR DESENVOLVIMENTO E A RÁPIDA ADOÇÃO GENERALIZADA DE INOVAÇÕES DE ENERGIAS RENOVÁVEIS REDUZAM OS RISCOS CLIMÁTICOS, E, AO MESMO TEMPO, MELHOREM A SAÚDE HUMANA, IMPULSIONEM NOSSAS ECONOMIAS E CRIEM EMPREGOS PARA SUBSTITUIR OS EXISTENTES EM INDÚSTRIA DE COMBUSTÍVEIS FÓSSEIS



A INDÚSTRIA ALIMENTÍCIA É ALTAMENTE INFLUENCIADA POR ESCOLHAS DE CONSUMO, ESTILO DE VIDA, DESPERDÍCIO E DISTRIBUIÇÃO



A caminho de sistemas alimentares resilientes

A transição para um sistema alimentar adaptativo e resiliente, que forneça alimentos nutritivos para todos os indivíduos do planeta – e, ao mesmo tempo, apoie fontes de rendimento e bem-estar – é uma meta difícil, porém essencial. Como vimos, várias estruturas do atual sistema alimentar industrializado global reforçam o status quo, como, por exemplo, os subsídios agrícolas, programas governamentais de pesquisa, e métricas que não consideram os impactos ambientais, sociais e culturais no custo da produção. Essas estruturas representam pontos de influência para mudança.

Dentre outros fatores, a indústria alimentícia é altamente influenciada por escolhas de consumo, estilo de vida, desperdício e distribuição. Assim, enquanto a redução dos impactos ambientais da agricultura e do desperdício na cadeia alimentar será fundamental para atender às necessidades futuras, a redução da pegada do consumo alimentar pode contribuir de forma significativa.

Promovendo padrões de consumo saudáveis e sustentáveis

Mais alimentos podem ser entregues se mudarmos nossos hábitos alimentares, especialmente aqueles em países de alta renda, caracterizados por uma elevada proporção de proteínas animais. É possível aumentar a disponibilidade de comida (em termos de caloria, proteína e nutrientes críticos) deslocando a produção agrícola da pecuária, de culturas bioenergéticas, de alimentos com baixo valor nutricional e de outros produtos não alimentares. Encorajar consumidores a comer de forma saudável, com moderado uso de proteína animal, poderia aumentar a disponibilidade de alimentos e reduzir os impactos da agricultura. Outros esforços podem ser direcionados, por exemplo, para a redução do desperdício associado à produção e ao consumo dos alimentos que requerem mais recursos, como carne e laticínios.

Intensificando inovações em nichos existentes

Para lidar com os muitos e interconectados desafios dos sistemas alimentares, esforços para melhorar ou alterar os aspectos específicos das práticas dominantes da agricultura não serão o suficiente (IPES-Food, 2016). Felizmente, as sementes para uma mudança em direção à sustentabilidade podem já ter sido germinadas, em inovações de nicho que aparecem em várias localidades ao redor do mundo. Muitas tendências promissoras começaram como desenvolvimentos de pequena escala. Por exemplo, a agricultura orgânica começou como um mercado nicho (Smith, 2007), mas se tornou mais dominante em muitas áreas (Darnhofer et al., 2010). Fazendeiros no Planalto de Loess, na China, praticam métodos como o terraceamento para regenerar a qualidade do solo. Se mais práticas como essa se espalharem pelo mundo, poderemos ter um sistema alimentar global mais sustentável.

Em direção à otimização da produção

O sucesso dos sistemas alimentares de hoje é, muitas vezes, reduzido a aumento de produção, rendimento líquido e valor nutricional disponíveis (Tittone et al., 2016). Assim como no PIB, se a medição da agricultura possui o foco muito restrito em quantidade por hectares ou na maximização da produção no curto prazo, ao invés de otimizar a produtividade dentro das fronteiras do ecossistema da qual é dependente, suas perspectivas de longo prazo serão diretamente influenciadas. Garantir a produtividade de longo prazo, preservar a base dos recursos naturais para o futuro, assegurar a resiliência da produção frente a choques ambientais e surtos de doenças, e onde e para quem os alimentos são produzidos são todas questões importantes. Todas essas questões deveriam ser reconhecidas como métricas e possuir medidas de desempenho correspondente. (De Schutter and Gliesman, 2015; IPES-Food, 2016).

Os métodos de concepção e produção de paisagens agrícolas sustentáveis devem apoiar a biodiversidade funcional necessária para a produção de longo prazo. Processos agrícolas deveriam, também, proteger ou melhorar serviços ecossistêmicos que são essenciais para a agricultura e a segurança alimentar. Pois isso tornaria sistemas de produção mais resistentes a impactos do clima, variações em disponibilidade de água e outros distúrbios. Em geral, produtores deveriam buscar um balanço perfeito entre produtividade e diversidade no sistema para atender tanto às necessidades humanas quanto à integridade do ecossistema. A quantidade e tipo de suprimentos (agrotóxicos e água) deveriam ser sustentáveis – como o objetivo é otimizar a produtividade a longo prazo, ao invés de maximizar a produção e lucro a curto prazo. Ao fazê-lo, as necessidades ambientais, sociais e econômicas das gerações presente e futura serão representadas.

Promovendo práticas agroecológicas

Soluções agrícolas sustentáveis são altamente diversificadas e dependentes de uma ampla gama de fatores como clima, tipo de solo e fertilidade, disponibilidade hídrica, padrões de precipitação, disponibilidade e preferências de tecnologia, necessidades de mão-de-obra e fatores culturais. Evidências emergentes mostram que práticas baseadas na agroecologia são capazes de sustentar, estabilizar e aperfeiçoar a produção, preservando o meio ambiente, proporcionando empregos dignos e modos de vida seguros e, ao mesmo tempo, fornecem alimentos diversos e nutritivos – nos locais onde eles são mais necessários (De Schutter and Gliesman, 2015) (veja caixa de texto). Projetos agroecológicos em 20 países africanos já demonstraram o dobro do rendimento das colheitas em um período entre 3 e 10 anos (De Schutter, 2011). Além disso, um estudo na semiárida Burkina Faso mostra como os arbustos perenes da vegetação nativa poderiam apoiar a restauração da capacidade produtiva do solo e aumentar a produtividade em campos de agricultores no prazo de um ano (Tittone et al., 2016).

**GARANTIR A
PRODUTIVIDADE
DE LONGO PRAZO,
PRESERVAR A BASE
DOS RECURSOS
NATURAIS PARA O
FUTURO, ASSEGURAR
A RESILIÊNCIA DA
PRODUÇÃO FRENTE A
CHOQUES AMBIENTAIS
E SURTOS DE DOENÇAS,
E ONDE E PARA QUEM
OS ALIMENTOS SÃO
PRODUZIDOS SÃO
TODAS QUESTÕES
IMPORTANTES.**

Agroecologia: cultivar com a natureza

Agroecologia atinge a sustentabilidade por meio da reintegração da agricultura moderna com os ecossistemas dos quais necessita. Ela substitui inputs químicos externos com alternativas que imitam processos naturais e potencializam interações biológicas benéficas e causam efeitos sinérgicos nos ambientes de cultivo. Por exemplo, árvores podem ser replantadas para fornecer sombra às plantações, retirar carbono e prover *habitat* para organismos benéficos. A agroecologia também encoraja sistemas integrados, tais como parear arroz com peixe. Combinações corretas de culturas podem significar melhores condições de crescimento mútuo (De Schutter and Gliesman, 2015).

Abordagens agroecológicas apresentam benefícios significativos em termos de eficiência de recurso e diminuição de gases de efeito estufa, enquanto poupa solos e ecossistemas de degradação de longo prazo – causadas por fertilizantes e pesticidas (Figura 50). E, enquanto muda o foco para longe de medições estreitas de produtividade, não deixa de ser altamente produtiva. Particularmente em países em desenvolvimento, há o potencial para manter ou até aumentar a produção quando os múltiplos resultados dos sistemas integrados são considerados. Malavi, país que há alguns anos lançou um massivo programa de subsídio de fertilizantes químicos, agora mudou para a agroecologia. Consequentemente, a produção de milho aumentou de 1 tonelada/hectare para 2-3 toneladas/hectare, para o benefício de mais de 1,3 milhões de pessoas mais pobres do país. Projetos na Indonésia, Vietnã e Bangladesh tiveram reduções recorde, de até 92%, de uso de inseticida em plantações de arroz, o que significa maior economia financeira e melhoria na saúde dos fazendeiros pobres (De Schutter, 2011). Assim, a agroecologia facilita a intensificação ecológica, enquanto garante que qualquer ganho de produção possa ser sustentado no futuro. Dependência de insumos locais e da reciclagem de resíduos como insumos reduz significativamente os custos de produção, tornando-se uma opção financeiramente sustentável para os agricultores que são avessos ao risco ou que têm dificuldade de acesso ao crédito.

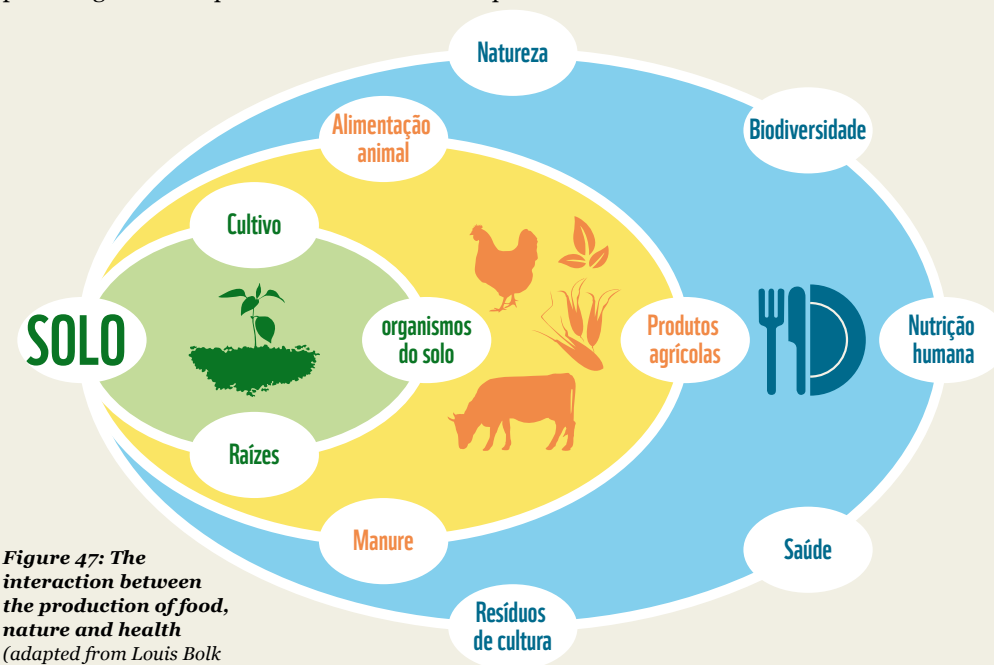


Figure 47: The interaction between the production of food, nature and health (adapted from Louis Bolk Institute, the Netherlands).

Diversificando fazendas e paisagens agrícolas sustentáveis

A paisagem agrícola sustentável é a escala em que os vários componentes de um sistema de agricultura resiliente deve estar integrado. Paisagens oferecem a estrutura ecológica necessária e serviços ecossistêmicos para auxiliar a produção agrícola (Tittonell et al., 2016). Além disso, certas práticas agrícolas sustentáveis são melhores implementadas no nível da paisagem. Por exemplo, não faria sentido aplicar gestão de pragas, purificação e distribuição de água e prever erosão do solo em pedaços isolados do terreno (Macfadyen et al., 2015).

Diversificando fazendas e terrenos agrícolas, aumentando a biodiversidade e estimulando interações entre diferentes espécies podem ser partes de estratégias holísticas para construir agro ecossistemas saudáveis, assegurar meios de vida, proteger sistemas naturais e preservar a biodiversidade. Agricultura diversificada pode ser aplicada em todos os tipos de agricultura, incluindo altamente especializada e industrial e até em lavoura de subsistência (IPES-Food, 2016) (Figura 48).

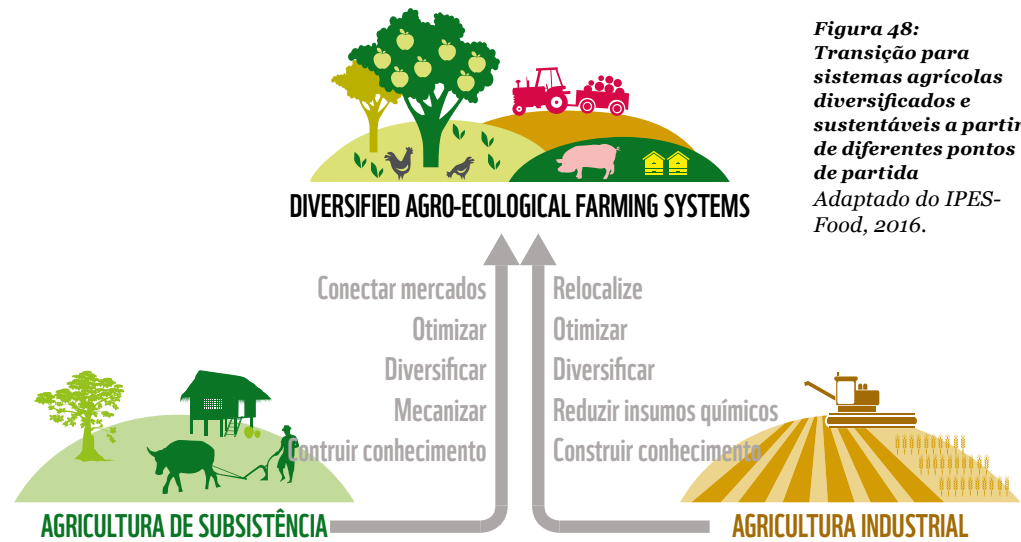


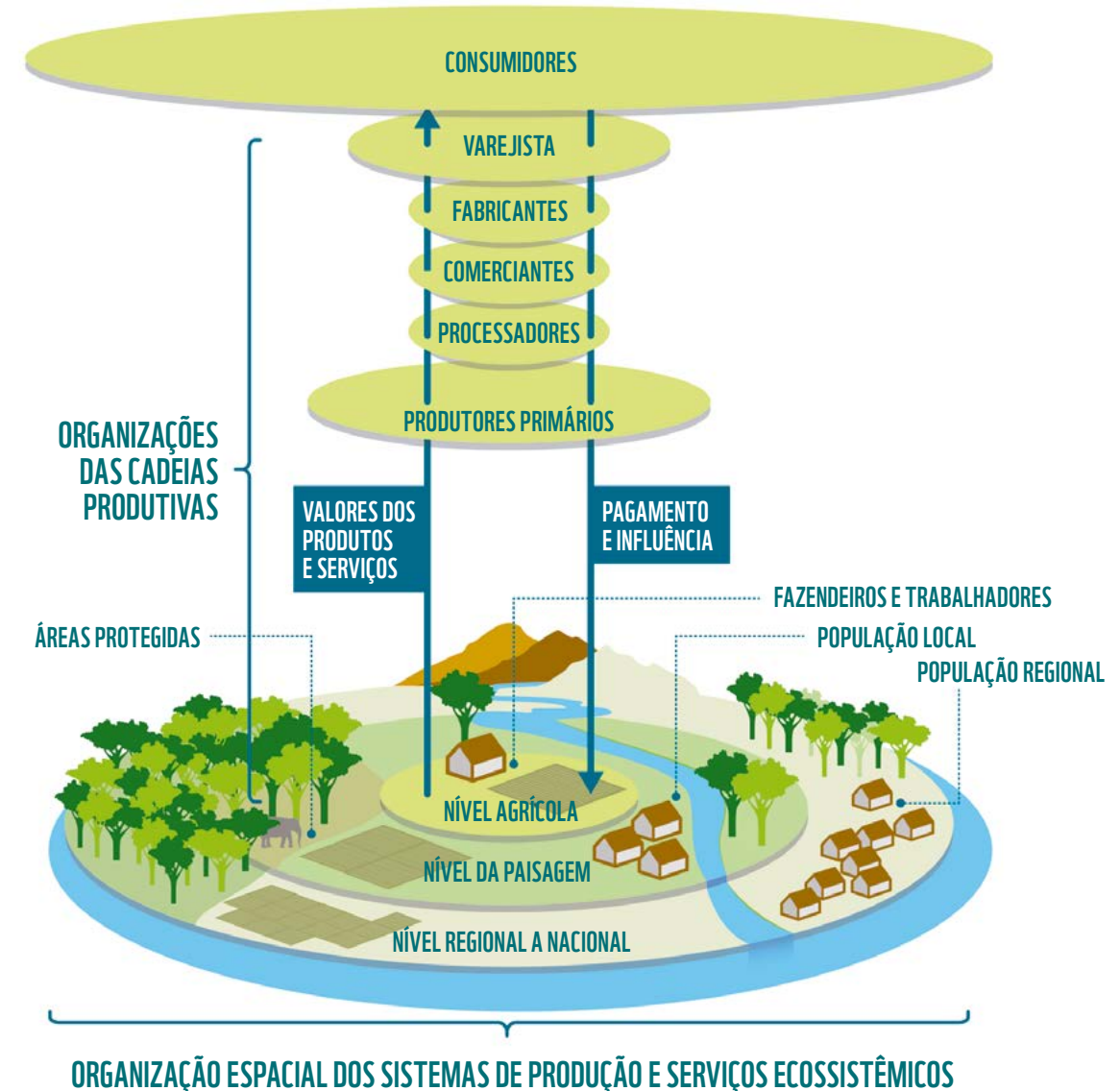
Figura 48: Transição para sistemas agrícolas diversificados e sustentáveis a partir de diferentes pontos de partida
Adaptado do IPES-Food, 2016.

Promovendo abordagens de paisagens agrícolas sustentáveis nas cadeias de abastecimento

Além dos fazendeiros, outros stakeholders ao longo da cadeia de abastecimento de alimentos também podem contribuir e promover práticas de agricultura sustentável no nível da paisagem (Figura 52). Por exemplo, varejistas do setor alimentar operam na interface entre os produtores e consumidores. Eles podem influenciar práticas produtivas na escala da paisagem (Jennings et al., 2015), e, por meio da precificação, alertar consumidores dos valores ambientais da produção, e, desta forma, aumentar demanda por produtos sustentáveis (Lazzarini et al., 2001).

Figura 49: Interação entre cadeia de fornecimento e abordagem de paisagens integradas
Adaptado de Van Oorschot et al., 2016; WWF MTI, 2016.

Empresas dentro da cadeia de abastecimento poderiam encorajar diversificação em escala de paisagem já que reduziria a variabilidade na oferta e facilitaria a recuperação de abalos, tornando, assim, seus próprios negócios mais resilientes aos riscos (Macfadyen et al., 2015). Isso porque as paisagens que integram plantações, pecuária e sistemas agroflorestais com áreas naturais, experimentam uma maior e mais resistente condição de serviços ambientais, como polinização das plantações e controles de pragas por inimigos naturais (Kremen and Miles, 2012; Liebman and Schulte, 2015; Tschamtket et al., 2005).



O CAMINHO À FRENTE

Os fatos e valores ilustrados nesse relatório tendem a mostrar um quadro desafiador, e, ainda assim, há muito espaço para o otimismo. Se formos capazes de realizar transições críticas necessárias, as recompensas serão imensas. Felizmente não estamos começando do zero, há vários países que conseguiram elevar os padrões de vida de suas populações com uma intensidade de uso de recursos muito menor do que nos países industrializados. Ademais, o mundo está chegando a um consenso em relação à direção na qual devemos seguir. Em 2015, os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável 2030 foram estabelecidos, e, em dezembro, em Paris, na Conferência do Clima (COP21) 195 países firmaram um acordo global de combate às mudanças climáticas, com o objetivo de acelerar e intensificar as ações e investimentos necessários para um futuro sustentável e de baixo carbono. Além disso, nunca antes tivemos tamanho entendimento da escala do nosso impacto no planeta, da forma como os sistemas ambientais fundamentais interagem ou da forma como nós podemos gerenciá-los.

Finalmente, enfrentar a desigualdade social e a degradação do meio ambiente exigirá uma mudança global de paradigma em direção a viver de forma segura dentro das Fronteiras do Planeta. Nós devemos criar um novo sistema econômico que realça e apoia o capital natural do qual depende. No início deste capítulo pontos de alavancagem foram identificados para auxiliar as transições necessárias. Esses foram primordialmente focados em mudanças de padrões sociais e estruturas sistêmicas, seja por meio da implementação de mudanças incrementais ou pelo desenvolvimento de inovações de nicho. Mudar modelos mentais, comportamentos sociais e valores subjacentes às atuais estruturas e aos padrões de nossa economia global é uma estratégia mais desafiadora. Como podemos dar novo propósito para negócios de modo que eles não foquem somente nos lucros de curto prazo, mas também sejam tomados como responsáveis por benefícios sociais e ambientais? Ou como podemos redefinir como o desenvolvimento econômico desejável deve parecer? E como podemos reduzir a ênfase em riqueza material, confrontar o consumismo e a cultura do descarte, e promover dietas sustentáveis como mais atraentes? É provável que esse tipo de mudança nos valores da sociedade seja possível apenas a longo prazo e de forma que ainda não fomos capazes de imaginar.

SE FORMOS CAPAZES
DE REALIZAR
TRANSIÇÕES CRÍTICAS
NECESSÁRIAS, AS
RECOMPENSAS SERÃO
IMENSAS

ENFRENTAR A
DESIGUALDADE SOCIAL
E A DEGRADAÇÃO
DO MEIO AMBIENTE
EXIGIRÁ UMA
MUDANÇA GLOBAL
DE PARADIGMA
EM DIREÇÃO A
VIVER DE FORMA
SEGURA DENTRO
DAS FRONTEIRAS DO
PLANETA

Ainda assim, a rapidez da nossa transição para uma sociedade sustentável é um fator determinante para o nosso futuro. Possibilitando e fomentando inovações importantes e permitindo que elas sejam submetidas à rápida adoção em larga escala é crítico. Sustentabilidade e resiliência serão atingidas mais rapidamente se a maioria das pessoas entender o valor e as necessidades da nossa cada vez mais frágil Terra. Um entendimento comum da relação entre a humanidade e a natureza poderá induzir uma mudança profunda que permitirá que toda a vida prospere no Antropoceno.

SUSTENTABILIDADE E RESILIÊNCIA SERÃO ATINGIDAS MAIS
RAPIDAMENTE SE A MAIORIA DAS PESSOAS
ENTENDER O VALOR E AS NECESSIDADES DA NOSSA CADA
VEZ MAIS FRÁGIL TERRA

BIBLIOGRAFIA

- Allison, E.H., Perry, A.L., Badjeck, M.C., Adger, W.N., Brown, K., Conway, D., Halls, A.S., Pilling, G.M., Reynolds, J.D., Andrew, N.L. and N.K. Dulvy. 2009. Vulnerability of national economies to the impacts of climate change on fisheries. *Fish & Fisheries* 10 (2): 173-196. Doi: 10.1111/j.1467-2979.2008.00310.x.
- Amundson, R., Berhe, A.A., Hopmans, J.W., Olson, C., Sztein, A.E. and D.L. Sparks. 2015. Soil and human security in the 21st century. *Science* 348, 6235. Doi: 10.1126/science.1261071.
- Anderson, K., Rausser G. and J. Swinnen. 2013. Political Economy of Public Policies: Insights from Distortions to Agricultural and Food Markets. *Journal of Economic Literature*, 51(2): 423-77. Doi: 10.1257/jel.51.2.423.
- Andreae, M.O. and Crutzen, P.J. 1997. Atmospheric aerosols: Biogeochemical sources and role in atmospheric chemistry. *Science* 276: 1052-1058. Doi: 10.1126/science.276.5315.1052.
- Arneth, A., Harrison, S.P., Zaehle, S., Tsigaridis, K., Menon, S., Bartlein, P.J., Feichter, J., Korhola, A., Kulmala, M., O'Donnell, D., et al. 2010. Terrestrial biogeochemical feedbacks in the climate system. *Nature Geoscience* 3: 525- 532. Doi: 10.1038/ngeo905.
- Baillie, J.E.M., Griffiths, J., Turvey, S.T., Loh, J. and B. Collen. 2010. *Evolution Lost: status and trends of the world's vertebrates*. Zoological Society of London, London, UK.
- Balian, E.V., Segers, H., Lévêque, C. and K. Martens. 2008. The Freshwater Animal Diversity Assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia* 595 (1):627-637. Doi: 10.1007/s10750-007-9246-3.
- Barnes, R.F.W. 1999. Is there a future for elephants in West Africa? *Mammal Review* 29 (3): 175-200. Doi: 10.1046/j.1365-2907.1999.00044.x.
- Barnosky, A.D., Matzke, N., Tomiya, S., Wogan, G.O.U., Swartz, B., Quental, T.B., Marshall, C., McGuire, J.L., Lindsey, E.L., Maguire, K.C., Mersey, B. and E.A. Ferrer. 2011. Has the Earth's sixth mass extinction already arrived? *Nature* 471: 51-57. Doi: 10.1038/nature09678.
- Biggs, R., Schlüter, M., Biggs, D., Bohensky, E.L., BurnSilver, S., Cundill, G., Dakos, V., Daw, T.M., Evans, L.S., Kotschy, K. et al. 2012. Toward principles for enhancing the resilience of ecosystem services. *Annual Review of Environment and Resources* 37: 421-448. Doi: 10.1146/annurev-environ-051211-123836.
- Bishop, R.C. 1978. Endangered species and uncertainty: The economics of a safe minimum standard. *American Journal of Agricultural Economics* 60 (1): 10-18. Doi: 10.2307/1240156.
- Böhm, N., Collen, B., Baillie, J.E.M., Bowles, P., Chanson, J., Cox, N., Hammerson, G., Hoffmann, M., Livingstone, S.R., Ram, M. et al. 2013. The conservation status of the world's reptiles. *Biological Conservation* 157: 372-385. Doi: 10.1016/j.biocon.2012.07.015.
- Boonzaier, L. and Pauly, D. (2016). Marine protection targets: an updated assessment of global progress. *Oryx* 50(1), pp 27-35.
- Borucke, M., Moore, D., Cranston, G., Gracey, K., Katsunori, I., Larson, J., Lazarus, E., Morales, J.C., Wackernagel, M. and A. Galli. 2013. Accounting for demand and supply of the biosphere's regenerative capacity: The National Footprint Accounts' underlying methodology and framework. *Ecological Indicators* 24: 518-533. Doi: 10.1016/j.ecolind.2012.08.005.
- Boucher, O., Randall, D., Artaxo, P., Bretherton, C., Feingold, G., Forster, P., Kerminen, V.-M., Kondo, Y., Liao, H., Lohmann, U., et al. 2013: Clouds and Aerosols. In: IPCC 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA. Doi: 10.1017/CBO9781107415324.
- Brandi, C., 2015. Safeguarding the earth system as a priority for sustainable development and global ethics: the need for an earth system SDG. *Journal of Global Ethics* 11 (1): 32–36. Doi: 10.1080/17449626.2015.1006791.
- Brasseur, G.P., Prinn, R.G. and A.P. Pszenny (Eds.). 2003. *Atmospheric Chemistry in a Changing World. An Integration and Synthesis of a Decade of Tropospheric Chemistry Research*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, Germany. Doi: 10.1007/978-3-642-18984-5.
- British Antarctic Survey. 2016. Meteorology and Ozone Monitoring Unit 2016. *Antarctic Ozone*. Available at: www.antarctica.ac.uk/met/jds/ozone/index.html#data [Accessed June 2016].
- Burke, L., Reyntar, K., Spalding, M. and A. Perry. 2011. *Reefs at Risk Revisited*. World Resources Institute, Washington DC, USA.
- Bymolt, R. and Delnoy, R. 2012. *Green Economic Development in Lake Naivasha Basin, Assessing potential economic opportunities for small-scale farmers*. Royal Tropical Institute, Amsterdam, Holland.
- Callaghan, T.V., Johansson, M., Prowse, T.D. et al. 2011. Arctic Cryosphere: changes and impacts. *Ambio* 40: 3-5. Doi: 10.1007/s13280-011-0210-0.
- Carpenter, S.R., and Bennett, E.M. 2011. Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letters* 6, 014009 1-12. Doi: 10.1088/1748-9326/6/1/014009.
- Carter, M.R. and Barrett, C.B. 2006. The economics of poverty traps and persistent poverty. An asset-based approach. *The Journal of development studies* 42 (2): 178-199.
- Cavana, R.Y. and Maani, K.E. 2000. *A Methodological Framework for Integrating Systems Thinking and System Dynamics*. In: ICSTM2000, International Conference on Systems Thinking in Management, Geelong, Australia.
- CBD. 2014a. *Global Biodiversity Outlook 4*. Montréal, Canada.
- CBD. 2014b. *An Updated Synthesis of the Impacts of Ocean Acidification on Marine Biodiversity*. Montreal, Technical Series No. 75, 99 pages.
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., Barnosky, A.D., Garcia, A., Pringle, R.M. and T. M. Palmer. 2015. Accelerated modern human-induced species losses: Entering the sixth mass extinction. *Science Advances* 1 (5): e1400253 1-5. Doi: 10.1126/sciadv.1400253.
- Chaudhary, A. and Kastner, T. 2016. Land use biodiversity impacts embodied in international food trade. *Global Environmental Change* 38: 195-204. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2016.03.013.
- Chen, B., Chen, G.Q., Yang, Z.F. and M.M. Jiang. 2007. Ecological footprint accounting for energy and resource in China. *Energy Policy* 35: 1599-1609. Doi: 10.1016/j.enpol.2006.04.019.
- Ciais, P., Sabine, C., Bala, G., Bopp, L., Brovkin, V., Canadell, J., Chhabra, A., DeFries, R., Galloway, J., Heimann, M., et al.. 2013. *Carbon and Other Biogeochemical Cycles*. In: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- CITES. 2016. *Trends in levels of illegal killing of elephants in Africa to 31 December 2015*. Available at www.cites.org/sites/default/files/eng/prog/MIKE/reports/MIKE_trend_update_2015.pdf [Accessed June 2016].
- Collen, B., Loh, J., Whitmee, S., McRae, L., Amin, R. and J.E.M. Baillie. 2009. Monitoring Change in Vertebrate Abundance: the Living Planet Index. *Conservation Biology* 23 (2): 317–327. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.01117.x.
- Collen, B., McRae, L., Deinet, S., De Palma, A., Carranza, T., Cooper, N., Loh, J. and J.E.M. Baillie. 2011. Predicting how populations decline to extinction. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences* 366 (1577): 2577-2586. Doi: 10.1098/rstb.2011.0015.
- Collen, B., Whittton, F., Dyer, E.E., Baillie, J.E.M., Cumberlidge, N., Darwall, W.R.T., Pollock, C., Richman, N.I., Soulsby, A. and M. Böhm. 2014. Global patterns of freshwater species diversity, threat and endemism. *Global Ecology and Biogeography* 23: 40-51. Doi: 10.1111/geb.12096.
- Collette, B.B., Carpenter, K.E., Polidoro, B.A., Juan-Jorda, M.J., Boustany, A., Die, D.J., Elfes, C., Fox, W., Graves, J., Harrison, L.R. et al. 2011. High value and long-lived: A double jeopardy for threatened tunas and billfishes. *Science* 333(6040): 291-292.

- Costanza, R., Graumlich, L. and W. Steffen (eds.). 2006. *Sustainability or Collapse? An Integrated History and Future of People on Earth*. MIT Press, Cambridge, MA, USA.
- Cranston, G., Green, J. and H. Tranter. 2015. *Doing Business with nature: opportunities from natural Capital*. University of Cambridge. Available at: <http://www.cisl.cam.ac.uk/publications/publication-pdfs/doing-business-with-nature.pdf> [Accessed June 2016].
- Croft, S., Dawkins, E. and C. West. 2014. *Assessing physical trade flows of materials of biological origin to and from Scotland*. Joint Nature Conservation Committee Report No: 533. Joint Nature Conservation, Peterborough, UK.
- Crowards, T.M. 1998. Safe minimum standards: Costs and opportunities. *Ecological Economics* 25: 303-314. Doi: 10.1016/S0921-8009(97)00041-4.
- Croxall, J.P., Butchart, S.H.M., Lascelles, B., Stattersfield, A.J., Sullivan, B., Symes, A. and P. Taylor. 2012. Seabird conservation status, threats and priority actions: a global assessment. *Bird Conservation International* 22 (1): 1-34. Doi: 10.1017/S0959270912000020.
- Crutzen, P.J. 2002. Geology of mankind. *Nature* 415 (6867): 23. Doi: 10.1038/415023a.
- Cumberlidge, N., Ng, P.K.L., Yeo, D.C.J., Magalhães, C., Campos, M.R., Alvarez, F., Naruse, T., Daniels, S.R., Esser, L.J., Attipoe, F.Y.K., Clotilde-Ba, F. et al. 2009. Freshwater crabs and the biodiversity crisis: Importance, threats, status, and conservation challenges. *Biological Conservation* 142: 1665-1673. Doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.038.
- Cumming, G.S., Olsson, P., Chapin III, F.S. and C.S. Holling. 2013. Resilience, experimentation and scale mismatches in social-ecological landscapes. *Landscape Ecology* 28(6): 1139-1150 Doi: 10.1007/s10980-012-9725-4.
- Dallas, L.L. 2012. Short-Termism, the Financial Crisis, and Corporate Governance. *Journal of Corporation Law*. 37: 264-363. San Diego Legal Studies Paper No. 12-078.
- Darnhofer, I., Lindenthal, T., Bartel-Kratochvil, R. and W. Zollitsch. 2010. Conventionalisation of organic farming practices: from structural criteria towards an assessment based on organic principles. A review. *Agronomy for Sustainable Development* 30 (1): 67-81. Doi: 10.1051/agro/2009011.
- Davidson, N.C. 2014. How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research* 65 (10): 934-941. Doi: 10.1071/MF14173.
- De Schutter, O. 2009. *International Trade in Agriculture and the Right to Food*. Dialogue on globalization. Occasional paper 46. Geneva office of Friedrich Ebert Stiftung.
- De Schutter, O. and Gliesman, S. 2015. *Agroecology is Working – But We Need Examples to Inspire Others*. Foodtank. Available at: www.foodtank.com/news/2015/09/agroecology-is-working-but-we-need-examples-to-inspire-others [Accessed June 2016].
- De Schutter, O. 2011. *Agroecology and the Right to Food*. Report presented at the 16th Session of the United Nations Human Rights Council [A/HRC/16/49].
- Deguines, N., Jono, C., Baude, M., Henry, M., Julliard, R. and C. Fontaine. 2014. Large-scale trade-off between agricultural intensification and crop pollination services. *Frontiers in Ecology and the Environment* 12(4):212-217. Doi: 10.1890/130054.
- Deinet, S., Ieronymidou, C., McRae, L., Burfield, I.J., Foppen, R.P., Collen, B. and M. Böhm. 2013. *Wildlife comeback in Europe: The recovery of selected mammal and bird species*. Final report to Rewilding Europe by SZL, BirdLife International and the European Bird Census Council. London, UK: SZL.
- Denier, L., Scherr, S., Shames, S., Chatterton, P., Hovani, L. and N. Stam. 2015. *The Little Sustainable Landscapes Book*. Global Canopy Programme, Oxford, UK.
- Dirzo, R., Young, H.S., Galetti, M., Ceballos, G., Isaac, N.J.B. and B. Collen. 2014. Defaunation in the Anthropocene. *Science* 345 (6195): 401-406. Doi: 10.1126/science.1251817.
- Dixon, M.J.R., Loh, J., Davidson, N.C., Beltrame, C., Freeman, R. and M. Walpole. 2016. Tracking global change in ecosystem area: The Wetland Extent Trends index. *Biological Conservation* 193: 27-35. Doi: 10.1016/j.biocon.2015.10.023.
- Donner, S. D., Skirving, W. J., Little, C. M., Oppenheimer, M., & O. Hoegh-Guldberg. 2005. Global assessment of coral bleaching and required rates of adaptation under climate change. *Global Change Biology* 11(12): 2251-2265. Doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.01073.x.
- Drijfhout, S., Bathiany, S., Beaulieu, C., Brovkin, V., Claussen, M., Huntingford, C., Scheffer, M., Sgubin, G. and D. Swingedouw. 2015. Catalogue of abrupt shifts in Intergovernmental Panel on Climate Change climate models. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112(43) E5777-E5786. Doi: 10.1073/pnas.1511451112.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A., Soto, D., Stiassny, M.L.J. and C.A. Sullivan. 2006. Freshwater biodiversity: importance, threats, status and conservation challenges. *Biological reviews* 81 (2): 163-182. Doi: 10.1017/S1464793105006950.
- Dulvy, N. K., Fowler, S.L., Musick, J.A., Cavanagh, R.D., Kyne, P.M., Harrison, L. R., Carlson, J.K., Davidson, L.N.K., Fordham, S.V., Francis, M.P. et al. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife* (3): e00590. Doi: 10.7554/eLife.00590.
- EBCC/ RSPB/ BirdLife/ Statistics Netherlands. 2016. *Pan-European Common Bird Monitoring Scheme*. European Bird Census Council. Available at: www.ebcc.info/index.php?ID=28 [Accessed June 2016].
- EEA. 2013. *Assessment of Global Megatrends, an Update*. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- EEA. 2015. *The European environment – state and outlook 2015 A comprehensive assessment of the European environment's state, trends and prospects, in a global context*. European Environment Agency, Copenhagen, Denmark.
- Ellis, E.C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D. and N. Ramankutty. 2010. Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography* 19 (5): 589-606. Doi: 10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x.
- Erismann, J.W., Galloway, J.N., Seitzinger, S., Bleeker, A., Dise, N.B., Roxana Petrescu, A.M., Leach, A.M. and W. de Vries. 2013. Consequences of human modification of the global nitrogen cycle. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 368: 20130116. Doi: 10.1098/rstb.2013.0116.
- Erismann, J.W., J.N. Galloway; N.B. Dise; M.A. Sutton; A. Bleeker; B. Grizzetti; A.M. Leach & W. de Vries. 2015. *Nitrogen: too much of a vital resource*. Science Brief. WWF Netherlands, Zeist, The Netherlands.
- Erwin, D. H. 1994. The Permo-Triassic extinction. *Nature* 367 (6460): 231-236. Doi: 10.1038/367231a0.
- FAO. 2003. *World agriculture: towards 2015/2030*. Earthscan Publications Ltd.
- FAO. 2004. *What is Agrobiodiversity?* FAO factsheet. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO 2005-2016. *International Plan of Action to Prevent, Deter, and Eliminate Illegal, Unreported and Unregulated Fishing*. Available at <http://www.fao.org/fishery/iuu-fishing/en>. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy. [Accessed June 2016].
- FAO. 2010. *Report of the FAO workshop on child labour in fisheries and aquaculture in cooperation with ILO*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2011a. *The state of the world's land and water resources for food and agriculture (SOLAW) - Managing systems at risk*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy and Earthscan, London, UK.
- FAO. 2011b. *Biodiversity for Food and Agriculture. Contributing to food security and sustainability in a changing world. Outcomes of an expert workshop held by FAO and the platform on agrobiodiversity research from 14-16 April 2010 in Rome, Italy*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO. 2013. *Food wastage footprint. Impacts on natural resources. Summary report*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO. 2014. *The state of food and agriculture 2014 in brief*. FAO factsheet. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- FAO. 2015. *FAOSTAT Agricultural Production Data*. Available at www.fao.org/faostat. Doi: 10.1016/j.fao.2015.07.001 [Accessed July 2016]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.

- FAO. 2016a. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2016. Contributing to food security and nutrition for all*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- FAO. 2016b. *AQUASTAT*. Main Database, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: www.fao.org/nr/water/aquastat/data/query/index.html?lang=en [Accessed June 2016].
- FAO Forestry. 2015. *Global Forest Resources Assessment (FRA2015). Desk reference*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Fox, A. D., Madsen, J., Boyd, H., Kuijken, E., Norriss, D.W., Tombre, I. M. and D.A. Stroud. 2005. Effects of agricultural change on abundance, fitness components and distribution of two arctic-nesting goose populations. *Global Change Biology* 11 (6): 881–893. Doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.00941.x.
- Frieler, K., Meinshausen, M., Golly, A., Mengel, M., Lebek, K., Donner, S.D. and O. Hoegh-Guldberg. 2013. Limiting global warming to 2°C is unlikely to save most coral reefs. *Nature Climate Change* 3 (2): 165-170. Doi: 10.1038/nclimate1674.
- Galli, A. 2015a *Footprints*. Oxford Bibliographies. Oxford University Press, NY, USA. Doi: 10.1093/OBO/9780199363445-0046.
- Galli, A. 2015b. On the Rationale and Policy Usefulness of Ecological Footprint Accounting: the case of Morocco. *Environmental Science & Policy* 48 (21). Doi: 10.1016/j.envsci.2015.01.008.
- Galli, A., Halle, M. and N. Grunewald. 2015. Physical limits to resource access and utilisation and their economic implications in Mediterranean economies. *Environmental Science & Policy* 51: 125-136. Doi: 10.1016/j.envsci.2015.04.002.
- Galli, A., Wackernagel, M., Iha, K. and E. Lazarus. 2014. Ecological Footprint: Implications for biodiversity. *Biological Conservation* 173: 121-132. Doi: 10.1016/j.biocon.2013.10.019.
- Galli, A., Wiedmann, T., Ercin, E., Knoblauch, D., Ewing, B. and S. Giljum. 2012. Integrating Ecological, Carbon and Water footprint into a “Footprint Family” of indicators: Definition and role in tracking human pressure on the Planet. *Ecological Indicators* 16: 100-112. Doi: 10.1016/j.ecolind.2011.06.017.
- Gamfeldt, L., Snäll, T., Bagchi, R., Jonsson, M., Gustafsson, L., Kjellander, P., Ruiz-Jean, M.C., Fröberg, M., Stendahl, J., Philipson et al. 2013. Higher levels of multiple ecosystem services are found in forests with more tree species. *Nature communications* 4: 1340 1-8. Doi: 10.1038/ncomms2328.
- Gattuso, J.P. and Hansson, L. (eds) .2011. *Ocean Acidification*. Oxford University Press. Oxford: UK.
- Gattuso J-P., Magnan, A., Billé, R., Cheung, W.W.L., Howes, E.L., Joos, F., Allemand, D., Bopp, L., Cooley, S.R., Eakin, C.M. et al. 2015. Contrasting futures for ocean and society from different anthropogenic CO2 emissions scenarios. *Science* 349 (6243). Doi: 10.1126/science.aac4722.
- German, L., Schoneveld, G. and E. Mwangi. 2011 *Contemporary processes of large-scale land acquisition by investors: case studies from sub-Saharan Africa*. Occasional Paper 68. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- GESAMP. 2015. *Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment*. Report. Stud. GESAMP No. 90. Doi: 10.13140/RG.2.1.3803.7925.
- Gibbs, H.K., Ruesch, A.S., Achard, F., Clayton, M.K., Holmgren, P., Ramankutty, N. and J.A. Foley. 2010. Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107(38): 16732–16737. Doi: 10.1073/pnas.0910275107.
- Gibbs, H.K., Rausch, L., Munger, J., Schelly, I., Morton, D.C., Noojipady, P., Soares-Filho, B., Barreto, P., Micol, L. and N.F. Walker. 2015. Brazil's Soy Moratorium. *Science* 347 (6220): 377-378. Doi: 10.1126/science.aaa0181.
- Gladek, E., Fraser, M., Roemers, G., Sabag Muñoz, O., Kennedy, E. and P. Hirsch. 2016. *The Global Food System: an Analysis*. Metabolic, Amsterdam, The Netherlands.
- Global Footprint Network. 2016. *National Footprint Accounts, 2016 Edition*. Available at: www.footprintnetwork.org/en/index.php/GFN/blog/national_footprint_accounts_2016_carbon_makes_up_60_of_worlds_footprint. [Accessed June 2016].
- Godar, J., Persson, U. M., Tizado, E. J. and P. Meyfroidt. 2015. Towards more accurate and policy relevant footprint analyses: Tracing fine-scale socio-environmental impacts of production to consumption. *Ecological Economics* 112: 25-35. Doi: 10.1016/j.ecolecon.2015.02.003.
- Godfray, H.C.J., Beddington, J.R., Crute, I.R., Haddad, L., Lawrence, D., Muir, J.F., Pretty, J., Robinson, S., Thomas, S.M. and C. Toulmin. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327 (5967): 812–818. Doi: 10.1126/science.1185383.
- Gornitz, V. 2000. Impoundment, groundwater mining, and other hydrologic transformations: Impacts on global sea level rise. In Douglas, B.C., Kearney, M.S. and S.P. Leatherman (eds). *Sea Level Rise: History and Consequences*, pp 97-119. Academic Press, Cambridge, USA.
- Griggs, D., Stafford-Smith, M., Gaffney, O., Rockström, J., Öhman, M.C., Shyamsundar, P., Steffen, W., Glaser, G., Kanie, N. and I. Noble. 2013. Policy: Sustainable development goals for people and planet. *Nature* 495: 305- 307. Doi: 10.1038/495305a.
- Grill, G., Lehner, B., Lumsdon, A.E., MacDonald, G.K., Zarfl, C. and C. Reidy Liermann. 2015. An index-based framework for assessing patterns and trends in river fragmentation and flow regulation by global dams at multiple scales. *Environmental Research Letters* 10 (1): 015001 1-15. Doi: 10.1088/1748-9326/10/1/015001.
- Guan, D., Hubacek, K., Weber, C.L., Peters, G.P. and D.M. Reiner. 2008. The drivers of Chinese CO2 emissions from 1980 to 2030. *Global Environmental Change* 18 (4): 626-634. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2008.08.001.
- Hall, C.J., Jordaan, A. and M.G. Frisk. 2011. The historic influence of dams on diadromous fish *habitat* with a focus on river herring and hydrologic longitudinal connectivity. *Landscape Ecology* 26 (1): 95-107. Doi: 10.1007/s10980-010-9539-1.
- Hansen, M.C., Potapov, P.V., Moore, R., Hancher, M., Turubanova, S.A., Tyukavina, A., Thau, D., Stehman, S.V., Goetz, S.J., Loveland, T.R. et al. 2013. High-resolution global maps of 21st-century forest cover change. *Science* 342 (6160): 850-853. Doi: 10.1126/science.1244693.
- Heinze, C., Meyer, S., Goris, N., Anderson, L., Steinfeldt, R., Chang, N., Le Quééré, C. and D.C.E. Bakker. 2015. The ocean carbon sink – impacts, vulnerabilities and challenges. *Earth System Dynamics* 6 (1): 327-358. Doi: 10.5194/esd-6-327-2015.
- Hines, E.M., Strindberg, S., Junchumpoo, C., Ponnampalam, L.S., Ilangakoon, A.D., Jackson-Ricketts, J. and S. Monanunsap. 2015. Line transect estimates of Irrawaddy dolphin abundance along the eastern Gulf Coast of Thailand. *Frontiers in Marine Science* 2: 63 1-10. Doi: 10.3389/fmars.2015.00063.
- Hjorth, P. and Bagheri, A. 2006. Navigating towards sustainable development: A system dynamics approach. *Futures*, 38(1): 74–92. Doi: 10.1016/j.futures.2005.04.005.
- Hoegh-Guldberg, O. 1999. Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs. *Marine & Freshwater research* 50 (8): 839-866. Doi: 10.1071/MF99078.
- Hoegh-Guldberg, O. 2015. *Reviving the Ocean Economy: the case for action – 2015*. WWF International, Gland, Switzerland.
- Hoekstra, A.Y. and Wiedmann, T.O. 2014. Humanity's unsustainable environmental footprint. *Science*. 344 (6188): 1114-1117. Doi: 10.1126/science.1248365.
- Hoekstra, J.M., Boucher, T.M., Ricketts, T.H. and C. Roberts. 2005. Confronting a biome crisis: global disparities of *habitat* loss and protection. *Ecology Letters* 8 (1): 23-29. Doi: 10.1111/j.1461-0248.2004.00686.x.
- Holland, G. and Bruyere, C.L. 2014. Recent intense hurricane response to global climate change. *Climate Dynamics*. 42 (3): 617-627. Doi: 10.1007/s00382-013-1713-0.
- Hosonuma, N., Herold, M., De Sy, V., De Fries, R.S., Brockhaus, M., Verchot, L., Angelsen, A., and E. Romijn. 2012. An assessment of deforestation and forest degradation drivers in developing countries. *Environmental Research Letters*, 7: 044009. Doi: 10.1088/1748-9326/7/4/044009.
- Hubacek, K., Guan, D. and A. Barua. 2007. Changing lifestyles and consumption patterns in developing countries: A scenario analysis for China and India. *Futures* 39: 1084-1096. Doi: 10.1016/j.futures.2007.03.010.

- Hyde, D.J., Mc Govern, E. and P. Walsham (eds). 2013. *Chemical aspects of ocean acidification monitoring in the ICES marine area*. ICES Cooperative Research Report 319.
- IBGE. *Brazilian Institute of Geography and Statistics*. 2016. Available at: www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?z=t&o=11&i=P&c=1612 [Accessed June 2016].
- IGBP. 2016. *Great acceleration*. Available at: www.igbp.net/globalchange/greatacceleration.4.1b8ae20512db692f2a680001630.html [Accessed June 2016].
- IPCC. 2012. *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation. Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK, and New York, NY, USA. Doi: 10.1017/CBO9781139177245.
- IPCC. 2013. *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. and P.M. Midgley (eds.). Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- IPCC. 2014a. *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Pachauri, R. and Meyer, L.A.(eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.
- IPCC. 2014b. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Field, C.B., Barros, V.R., Dokken, D.J., Mach, K.J., Mastrandrea, M.D., T.E. Bilir, T.E., Chatterjee, M., Ebi, K.L., Estrada, Y.O., Genova, R.C., Girma, B., Kissel, E.S., Levy, A.N., MacCracken, S., Mastrandrea, P.R. and L.L. White. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 1132 pp.
- IPES-Food. 2016. *From uniformity to diversity: a paradigm shift from industrial agriculture to diversified agroecological systems*. International Panel of Experts on Sustainable Food systems.
- IUCN. 2014. *The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2014.3*. Available at: <http://www.iucnredlist.org> [Accessed March 2015].
- IUCN. 2015. *The IUCN Red List of Threatened Species, Version 2015-4*. Available at www.iucnredlist.org [Accessed June 2016].
- IUCN and Birdlife International. 2016. *Red List Index of species survival*.
- IUGS. 2016. *International chronostratigraphic chart*. Available at: <http://www.stratigraphy.org/ICSchart/ChronostratChart2016-04.pdf> [Accessed June 2016].
- Jablonski, D. 1994. Extinctions in the fossil record. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 344: 11-17. Doi: 10.1098/rstb.1994.0045.
- Jennings, S., Miller, S. and C. McCosker. 2015. *Landscape collaboration for sustainable land use*. National Centre for Universities and Business, London, UK.
- Jiménez Cisneros, B.E., Oki, T., Arnell, N.W., Benito, G., Cogley, J.G., Döll, P., Jiang, T. and S.S. Mwakalila. 2014. *Freshwater resources*. In: *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 229-269.
- Juffe-Bignoli, D., Burgess, N.D., Binhagm, H., Belle, E.M.S., de Lima, M.G., Deguignet, M., Bertzy, B., Milam, A.N., Martinez-Lopez, J. et al. 2014. *Protected Planet Report 2014*. UNEP-WCMC. Cambridge, UK.
- Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Květ, J., Mitchell, S.A., Mitsch, W.J. and R.D. Roberts. 2013. Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquatic Sciences* 75 (1): 151-167. Doi: 10.1007/s00027-012-0278-z.
- Kemp, R. and Rotmans, J. 2005. The Management of the Co-Evolution of Technical, Environmental and Social Systems. In: Weber, M. and Hemmelskamp, J. *Towards Environmental Innovation Systems*: 33-55.
- Kemp, R., Loorbach, D.A. and J. Rotmans. 2007. Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. *International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 14(1): 78-91. Doi: 10.1080/13504500709469709.
- Kerkhof, A., De Boer, E., Meijer, G., Scheepmaker, J. and K. Blok. 2015. *Towards companies that perform within the earth's regenerative capacity*. Eneco-Ecofys paper. Available at: <http://www.ecofys.com/files/files/eneco-ecofys-2015-paper-one-planet-thinking.pdf> [Accessed June 2016].
- Kissinger, M., Rees, W.E. and V. Timmer. 2011. Interregional sustainability: governance and policy in an ecologically interdependent world. *Environmental Science & Policy* 14: 965-976. Doi: 10.1016/j.envsci.2011.05.007.
- Kissinger, G., Herold, M. and V. De Sy. 2012. *Drivers of Deforestation and Forest Degradation: A Synthesis Report for REDD+ Policymakers*. Lexeme Consulting, Vancouver, Canada.
- Kissinger, G. 2014. *Financing Strategies for Integrated Landscape Investment. Integrated Landscape Initiative Analysis*. EcoAgriculture Partners, on behalf of the Landscapes for People, Food and Nature Initiative. p. 11, 15-16.
- Konefal, J., Mascarenhas, M. and M. Hatanaka. 2005. Governance in the Global Agro-food System: Backlighting the Role of Transnational Supermarket Chains. *Agriculture and Human Values* 22 (3): 291-302. Doi: 10.1007/s10460-005-6046-0.
- Kovacs, K.M., Aguilar, A., Auriolos, D., Burkanov, V., Campagna, C., Gales, N., Gelatt, T., Goldsworthy, S.D., Goodman, S.J., Hofmeyr, G.J.G et al. 2012. Global threats to pinnipeds. *Marine Mammal Science* 28(2): 414-436. Doi: 10.1111/j.1748-7692.2011.00479.x.
- Kremen, C. and Miles, A., 2012. Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society* 17 (4):40. Doi: 10.5751/ES-05035-170440.
- Kroeker K.J., Kordas, R.L., Crim, R., Hendriks, I.E., Ramajo, L., Singh, G.S., Duarte, C.M., and J-P. Gattuso. 2013. Impacts of ocean acidification on marine organisms: quantifying sensitivities and interaction with warming. *Global Change Biology*. 19, 1884-1896. Doi: 10.1111/gcb.12179.
- Kwiatkowski, L., Cox, P., Halloran, P.R., Mumby, P.J. and A.J. Wiltshire. 2015. Coral bleaching under unconventional scenarios of climate warming and ocean acidification. *Nature Climate Change* 5: 777-781. Doi: 10.1038/NCLIMATE2655.
- Lawrence, D. and Vandecar, K. 2015. Effects of tropical deforestation on climate and agriculture. *Nature Climate Change* 5: 27-36. Doi: 10.1038/nclimate2430.
- Lazarus, E., Lin, D., Martindill, J., Hardiman, J., Pitney, L. and A. Galli. 2015. Biodiversity Loss and the Ecological Footprint of Trade. *Diversity* 7: 170-191. Doi: 10.3390/d7020170.
- Lazzarini, S.G., Chaddad, F.R. and M.L. Cook. 2001. Integrating supply chain and network analyses: The study of netchains. *Journal on Chain and Network Science* 1(1): 7-22. Doi: 10.3920/JCNS2001.x002.
- Lenton, T. and Watson, A. 2011. *Revolutions That Made the Earth*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Lenton, T.M. and Williams, H.T.P. 2013. On the origin of planetary-scale tipping points. *Trends in Ecology & Evolution* 28 (7): 380-382. Doi: 10.1016/j.tree.2013.06.001.
- Lenzen, M., Moran, D., Kanemoto, K., Foran, B., Lobefaro, L. and A. Geschke. 2012. International trade drives biodiversity threats in developing nations. *Nature* 486: 109-112. Doi: 10.1038/nature11145.
- Liebman, M. and Schulte, L.A., 2015. Enhancing agroecosystem performance and resilience through increased diversification of landscapes and cropping systems. *Elementa. Science of the Anthropocene*. 2. Doi: 10.12952/journal.elementa.000041.
- Lin, D., Galli, A., Borucke, M., Lazarus, E., Grunewald, N., Martindill, J., Zimmerman, D., Mancini, S., Iha, K. and M. Wackernagel. 2015. Tracking Supply and Demand of Biocapacity through Ecological Footprint Accounting. In: Dewulf, J., De Meester, S. and R.A.F. Alvarenga (eds.). *Sustainability Assessment of Renewables-Based Products: Methods and Case Studies*, pp. 179-200. Wiley, Hoboken, NJ, USA.
- Liu, J.D. 2012. *Finding Sustainability in Ecosystem Restoration*. Available at: www.permaculturenews.org/2012/11/17/finding-sustainability-in-ecosystem-restoration/ [Accessed June 2016].

- Liu, J.D. and Bradley, H. 2016. Chapter 4.8. A continuing inquiry into ecosystem restoration examples from China's Loess Plateau and locations worldwide and their emerging implications. *Land Restoration Reclaiming Landscapes for a Sustainable Future*. Pages 361–379. Doi: 10.1016/B978-0-12-801231-4.00027-6.
- Maani, K.E. and Cavana, R.Y. 2007. *Systems Thinking, System Dynamics: Managing Change and Complexity*. Pearson Education Canada; 2nd edition (6 June 2007).
- Mace, G.M., Reyers, B., Alkemade, R., Biggs, R., Chapin III, F.S., Cornell, S.E., Diaz, S., Jennings, S., Leadley, P., Mumby, P.J., et al. 2014. Approaches to defining a planetary boundary for biodiversity. *Global Environmental Change* 28: 289–297. Doi: 10.1016/j.gloenvcha.2014.07.009.
- Macfadyen, S., Tylisanakis, J.M., Letourneau, D.K., Benton, T.G., Tittone, P., Perring, M.P., Gómez-Creutzberg, C., Báldi, A., Broadhurst, L., Okabe, K. et al. 2015. The role of food retailers in improving resilience in global food supply. *Global Food Security* 7: 1–8. Doi: 10.1016/j.gfs.2016.01.001.
- MacLeod, M., Breitholtz, M., Cousins, I.T., de Wit, C.A., Persson, L.M., Rudén, C., McLachlan, M.S., 2014. Identifying Chemicals That Are Planetary Boundary Threats. *Environmental Science Technology*. 48: 11057–11063. Doi: 10.1021/es501893m.
- Mancini, M.S., Galli, A., Nicolucci, V., Lin, D., Bastianoni, S., Wackernagel, M. and N. Marchettini. 2016. Ecological Footprint: Refining the carbon Footprint calculation. *Ecological Indicators* 61: 390–403. Doi: 10.1016/j.ecolind.2015.09.040.
- Mariki, S.B., Svarstad, H. and T.A. Benjaminsen. 2015. Elephants over the Cliff: Explaining wildlife killings in Tanzania. *Land Use Policy* 44: 19–30. Doi: 10.1016/j.landusepol.2014.10.018.
- Matondi, P.B., Havnevik, K. and A. Beyene. 2011. *Biofuels, land grabbing and food security in Africa*. Zed Books, London, UK.
- Matson, P. A, Parton, W. J., Power, A.G. and M.J. Swift. 1997. Agricultural intensification and ecosystem properties. *Science* 277 (5325): 504–509. Doi: 10.1126/science.277.5325.504.
- Mekonnen, M.M. and Hoekstra, A.Y. 2016. Four billion people facing severe water scarcity. *Science Advances* 2 (2): e1500323. Doi: 10.1126/sciadv.1500323.
- MEA. 2005. *Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis*. Island Press, Washington, DC, USA.
- Miller, G.H., Brihgm-Grette, J., Alley, R.B., Anderson, L., Bauch, H.A., Douglas, M.S.V., Edwards, M.E., Elias, S.A., Finney, B.P., Fitzpatrick, J.J. et al. 2013. Paleoclimate, Paleoclimate history of the Arctic. In: *Encyclopedia of Quaternary Science*. Elsevier, 113–125. Doi: 10.1016/B978-0-444-53643-3.00030-3.
- Minton, G., Peter, C., Poh, A.N.Z., Ngeian, J., Braulik, G., Hammond, P.S. and A.A. Tuen. 2013. Population estimates and distribution patterns of Irrawaddy dolphins (*Orcaella brevirostris*) and Indo-Pacific finless porpoises (*Neophocaena phocaenoides*) in the Kuching Bay, Sarawak. *The Raffles Bulletin of Zoology* 61 (2): 877–888.
- Moore, D., Cranston, G., Reed, A. and A. Galli. 2012. Projecting future human demand on the Earth's regenerative capacity. *Ecological Indicators* 16: 3–10. Doi: 10.1016/j.ecolind.2011.03.013.
- Moran, D. D., Petersone, M. and F. Verones. 2016. On the suitability of input-output analysis for calculating product-specific biodiversity footprints. *Ecological Indicators* 60: 192–201. Doi: 10.1016/j.ecolind.2015.06.015.
- Newbold, T., Hudson, L.N., Hill, S.L.L., Contu, S., Lysenko, I., Senior, R.A., Börger, L., Bennett, D.J., Choimes, A., Collen, B. et al. 2015. Global effects of land use on local terrestrial biodiversity. *Nature* 520 (7545): 45–50. Doi: 10.1038/nature14324.
- Newbold, T., Hudson, L.N., Arnell, A.P., Contu, S., De Palma, A., Ferrier, S., Hill, S.L.L., Hoskins, A.J., Lysenko, I., Phillips, H.R.P. et al. 2016. Has land use pushed terrestrial biodiversity beyond the planetary boundary? A global assessment. *Science* 353 (6296): 288–291. Doi: 10.1126/science.aaf2201.
- Nguyen, N.C. and Bosch, O.J.H. 2013. A Systems Thinking Approach to identify Leverage Points for Sustainability: A Case Study in the Cat Ba Biosphere Reserve, Vietnam. *Systems Research and Behavioral Science*, 30(2), 104–115. Doi: 10.1002/sres.2145.
- Nielsen. 2015. *The future of grocery: E-commerce, digital technology and changing shopping preferences around the world*. The Nielsen Company, New York. Available at: www.nielsen.com/eu/en/insights/reports/2015/the-future-of-grocery.html [Accessed June 2016].
- Nkonya, E., Mirzabaev, A., and J. von Braun (eds). 2016. *Economics of Land Degradation and Improvement – A Global Assessment for Sustainable Development*. Springer International Publishing AG, Switzerland. Doi: 10.1007/978-3-319-19168-3.
- NOAA. 2016. *El Niño prolongs longest global coral bleaching event*, Press release, Feb 23, 2016. Available at: www.noaa.gov/el-niño-prolongs-longest-global-coral-bleaching-event [Accessed June 2016].
- Nobre, A.D. 2014. *The Future Climate of Amazonia, Scientific Assessment Report*. Sponsored by CCST-INPE, INPA and ARA. São José dos Campos, Brazil. Available at: www.ccst.inpe.br/wp-content/uploads/2014/11/The_Future_Climate_of_Amazonia_Report.pdf [Accessed June 2016].
- OECD Competition Committee. 2013. *Competition Issues in the Food Chain Industry*. Policy paper. Available at: www.oecd.org/daf/competition/CompetitionIssuesintheFoodChainIndustry.pdf [Accessed June 2016].
- OECD. 2010. *Agricultural Policies in OECD Countries 2010: At a glance*. OECD Publishing, Paris. Doi: 10.1787/agr_oecd-2010-en.
- Pacifici, M., Foden, W.B., Visconti, P., Watson, J.E.M., Butchart, S.H.M., Kovacs, K.M., Scheffers, B.R., Hole, D.G., Martin, T.G., Akçakaya, H.R. et al. 2015. Assessing species vulnerability to climate change. *Nature Climate Change* 5: 215–225. Doi: 10.1038/nclimate2448.
- Parmesan, C., 2006. Ecological and evolutionary responses to recent climate change. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics* 37: 637–669. Doi: 10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110100.
- Pauly, D. and Zeller, D. (eds) 2015. *Catch Reconstruction: concepts, methods and data sources*. Online Publication. Sea Around Us (www.seaaroundus.org). University of British Columbia, Canada.
- Pauly, D. and Zeller, D. 2016. Catch reconstructions reveal that global marine fisheries catches are higher than reported and declining. *Nature Communications* 7 (10244). Doi: 10.1038/ncomms10244.
- Pearson, R.G., Stanton, J.C., Shoemaker, K.T., Aiello-Lammens, M.E., Ersts, P.J., Horning, N., Fordham, D.A., Raxworthy, C.J., Ryu, H.Y., McNeese, J. and H.R. Akçakaya. 2014. Life history and spatial traits predict extinction risk due to climate change. *Nature Climate Change* 4 (3): 217–221. Doi: 10.1038/NCLIMATE2113.
- Pegram, G. 2011. *Shared risk and opportunity in water resources: Seeking a sustainable future for Lake Naivasha*. WWF report. WWF International, Gland, Switzerland.
- Persson, L.M., Breitholtz, M., Cousins, I.T., De Wit, C.A., MacLeod, M. and M.S. McLachlan. 2013. Confronting Unknown Planetary Boundary Threats from Chemical Pollution. *Environmental Science & Technology* 47: 12619–12622. Doi: 10.1021/es402501c.
- Peters, G.P., Minx, J.C., Weber, C.L. and O. Edenhofer. 2011. Growth in emission transfers via international trade from 1990 to 2008. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 108 (21): 8903–8908. Doi: 10.1073/pnas.1006388108.
- Peters, G.P., Marland, G., Le Quéré, C., Boden, T., Canadell, J.G. and M.R. Raupach. 2012. Rapid growth in CO2 emissions after the 2008–2009 global financial crisis. *Nature Climate Change* 2: 2–4. Doi: 10.1038/nclimate1332.
- Petris, G., Petrone, S. and P. Campagnoli. 2009. *Dynamic Linear Models with R*. Springer, New York, NY, USA. Doi: 10.1007/b135794.
- Pfeiffer, D.A. 2006. *Eating fossil fuels: oil, food and the coming crisis in agriculture*. New Society Publishers. Gabriola Island, Canada.
- Piketty, T. 2014. *Capital in the Twenty-First Century*. Harvard University Press, Boston, MA, USA.
- Pounds, J.A., Bustamante, M.R., Coloma, L.A., Consuegra, J.A., Fogden, M.P.L., Foster, P.N., La Marca, E., Masters, K.L., Merino-Viteri, A., Puschendorf, R., et al. 2006. Widespread amphibian extinctions from epidemic disease driven by global warming. *Nature* 439: 161–167. Doi: 10.1038/nature04246.

- Primack, R.B., Ibáñez, I., Higuchi, H., Lee, S.D., Miller-Rushing, A.J., Wilson, A.M., Silander, J.A. 2009. Spatial and interspecific variability in phenological responses to warming temperatures. *Biological Conservation* 142: 2569–2577. Doi: 10.1016/j.biocon.2009.06.003.
- Rabotyagov, S.S., Klingy, C.L., Gassman, P.W., Rabalais, N.N. and R.E. Turner. 2014. The Economics of Dead Zones: Causes, Impacts, Policy Challenges, and a Model of the Gulf of Mexico Hypoxic Zone. *Review of Environmental Economics and Policy* 8 (1): 58-79. Doi: 10.1093/reep/ret024.
- Ramanathan, V., Chung, C., Kim, D., Bettge, T., Buja, L., Kiehl, J.T., Washington, W.M., Fu, Q., Sikka, D.R. and M. Wild. 2005. Atmospheric brown clouds: Impacts on South Asian climate and hydrological cycle. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 102 (15): 5326–5333. Doi: 10.1073/pnas.0500656102.
- Raup, D.M. and Sepkoski, J.J. 1982. Mass extinctions in the marine fossil record. *Science* 215 (4539): 1501-1503.
- Raupach, M.R., Gloor, M., Sarmiento, J.L., Canadell, J.G., Frölicher, T.L., Gasser, T., Houghton, R.A., Le Quéré, C. and C.M. Trudinger. 2014. The declining uptake rate of atmospheric CO₂ by land and ocean sinks. *Biogeosciences*, 11: 3453–3475. Doi: 10.5194/bg-11-3453-2014.
- Reager, J.T., Gardner, A.S., Famiglietti, D.N., Wiese, D.N., Eicker, A. and M.-H. Lo. 2016. A decade of sea level rise slowed by climate-driven hydrology. *Science* 351 (6274): 699-703. Doi: 10.1126/science.aad8386.
- Rees, W.E. 2010. Globalization and extended eco-footprints: neo-colonialism and (un)sustainability. In: Engel, J.R., Westra, L. and K. Bosselmann (eds.). *Democracy, Ecological Integrity and International Law*, pp. 467-489. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle, UK. Doi: 10.5848/CSP.1786.00024. ISBN: 9781443817868.
- Régnier, C., Achaz, G., Lambert, A., Cowie, R.H., Bouchet, P. and B. Fontaine. 2015. Mass extinction in poorly known taxa. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 112 (25): 7761-7766. Doi: 10.1073/pnas.1502350112.
- Reid, P.C., Fischer, A.C., Lewis-Brown, E., Meredith, M.P., Sparrow, M., Andersson, A.J., Antia, A., Bates, N.R., Bathmann, U., Beaugrand, G., et al. 2009. Chapter 1 Impacts of the Oceans on Climate Change. *Advances in Marine Biology* 56: 1-150. Doi: 10.1016/S0065-2881(09)56001-4.
- Reidy Liermann, C., Nilsson, C., Robertson, J. and R.Y. Ng. 2012. Implications of Dam Obstruction for Global Freshwater Fish Diversity. *BioScience* 62 (6): 539-548. Doi: 10.1525/bio.2012.62.6.5.
- Reif, J. 2013. Long-term trends in bird populations: a review of patterns and potential drivers in North America and Europe. *Acta Ornithologica* 48 (1): 1-16. Doi: 10.3161/000164513X669955.
- Reynolds, J. and Cranston, G. 2014. *Nexus thinking: can it slow the Great Acceleration?* Cambridge Institute for Sustainable Leadership. Available at: <http://www.cisl.cam.ac.uk/research/publications/latest-publications/nexus-thinking-can-it-slow-the-great-acceleration> [Accessed June 2016].
- Richardson, K., Steffen, W. and D. Liverman. (eds.). 2011. *Climate Change: Global Risks, Challenges and Decisions*. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Rochman, C. M., Hoh, E., Kurobe, T and S.J. The. 2013. Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports* 3: 3263. Doi: 10.1038/srep03263.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., et al. 2009a. Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecological Society* 14 (2), 32.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin, III, F.S., Lambin, E.F., Lenton, T.M., Scheffer, M., Folke, C., Schellnhuber, H.J., et al. 2009b. A safe operating space for humanity. *Nature* 461(7263): 472-475. Doi: 10.1038/461472a;pmid:19779433.
- Rödger, D., Kielgast, J., Bielby, J., Schmittlein, S., Bosch, J., Garner, T.W.J., Veith, M., Walker, S., Fisher, M.C. and S. Lötters. 2009. Global Amphibian Extinction Risk Assessment for the Panzootic Chytrid Fungus. *Diversity* 1: 52-66. Doi: 10.3390/d1010052.
- Royal Society. 2005. *Ocean Acidification Due to Increasing Atmospheric Carbon Dioxide*. Policy Document. The Royal Society, London, UK.
- Salafsky, N., Salzer, D., Stattersfield, A.J., Hilton-Taylor, C., Neugarten, R., Butchart, S.H.M., Collen, B., Cox, N., Master, L.L., O'Connor, S. and D. Wilkie. 2008. A Standard Lexicon for Biodiversity Conservation: Unified Classifications of Threats and Actions. *Conservation Biology* 22(4): 897-911. Doi: 10.1111/j.1523-1739.2008.00937.x.
- Sano, E.E., Rosa, R., Brito, J.L.S. and L.G. Ferreira. 2010. Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment* 166(1): 113-124. Doi: 10.1007/s10661-009-0988-4.
- Sauer, J. R., Hines, J. E. Fallon, J.E., Pardieck, K.L., Ziolkowski Jr., D.J. and W.A. Link. 2014. *The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2012*. Version 02.19.2014 USGS Patuxent Wildlife Research Center, Laurel, MD, USA. Available at: www.mbr-pwrc.usgs.gov/bbs/bbs2012.html [Accessed June 2016].
- Sauer, J.R., Link, W.A., Fallon, J.E., Pardieck, K.L. and D.J. Ziolkowski Jr. 2013. The North American Breeding Bird Survey, Results and Analysis 1966-2011: Summary Analysis and Species Accounts. *North American Fauna* 79: 1–32. Doi: 10.3996/nafa.79.0001.
- Schloegel, L.M., Picco, A.M., Kilpatrick, A.M., Davies, A.J., Hyatt, A.D. and P. Daszak. 2009. Magnitude of the US trade in amphibians and presence of Batrachochytrium dendrobatidis and ranavirus infection in imported North American bullfrogs (*Rana catesbeiana*). *Biological Conservation* 142(7): 1420-1426. Doi: 10.1016/j.biocon.2009.02.007.
- Schor, J.B. 2005. Prices and quantities: Unsustainable consumption and the global economy. *Ecological Economics* 55 (3): 309-320. Doi: 10.1016/j.ecolecon.2005.07.030.
- Schuur E.A.G. , McGuire A.D., Schädel C., Grosse, G., Harden, J.W., Hayes, D.W., Hugelius, G., Koven, C.D., Kuhry, P., Lawrence, D.M. et al. 2015. Climate change and the permafrost carbon feedback. *Nature* 520 (7546):171–179. Doi: 10.1038/nature14338.
- Searchinger, T., Hanson, C., Ranganathan, J., Lipinski, B., Waite, R., Winterbottom, R., Dinshaw, A. and R. Heimlich. 2013. Creating a Sustainable Food Future . A menu of solutions to sustainably feed more than 9 billion people by 2050. Technical Report: *World Resources Institute*. Doi: 10.1016/S0264-8377(03)00047-4.
- Serpukhov, M. 2013. Hidden Protectionism as an Instrument of Modern International Trade Policy. *Economics of development* 2013; 68(4): 23–27.
- Sheil, D. and Murdiyoso, D. 2009. How Forests Attract Rain: An Examination of a New Hypothesis. *BioScience* 59 (4): 341-347. Doi: 10.1525/bio.2009.59.4.12.
- Six K.D., Kloster S., Ilyina T., Archer S.D., Zhang K. and Maier-Reimer E. 2013. Global warming amplified by reduced sulphur fluxes as a result of ocean acidification. *Nature Climate Change* 3: 975-978. Doi: 10.1038/nclimate1981.
- Smith, A. 2007. Translating Sustainabilities between Green Niches and Socio-Technical Regimes. *Technology Analysis & Strategic Management* 19 (4):427–450. Doi: 10.1080/09537320701403334.
- Snyder, P.K. 2013. Arctic greening: Concerns over Arctic warming grow. *Nature Climate Change* 3(6): 539-540. Doi: 10.1038/nclimate1914.
- Snyder, P.K., Delire, C. and J.A. Foley. 2004. Evaluating the influence of different vegetation biomes on the global climate. *Climate Dynamics* 23 (3-4): 279–302. Doi: 10.1007/s00382-004-0430-0.
- Sörlin, S. and Warde, P. 2009. Making the Environment Historical – An Introduction. In: Sörlin, S. and Warde, P. (eds.). *Nature's End: History and the Environment*, pp. 1-19. Palgrave MacMillan, London, UK. Doi: 10.1057/9780230245099.
- Spalding, M.D., Ravilious, C. and E.P. Green. 2001. *World Atlas of Coral Reefs*. Prepared at the UNEP World Conservation Monitoring Centre. University of California Press, Berkeley, CA, USA.
- Steffen, W., Sanderson, A., Tyson, P.D., Jäger, J., Matson, P.A., Moore III, B., Oldfield, F., Richardson, K., Schellnhuber, H.J., Turner II , B.L. and R.J. Wasson. 2004. *Global Change and the Earth System: A Planet Under Pressure*. The IGBP Book Series, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, USA.

- Steffen, W., Crutzen, P.J. and J.R. McNeill. 2007. The Anthropocene: are humans now overwhelming the great forces of nature? *Ambio* 36 (8): 614-621.
Doi: 10.1579/0044-7447(2007)36[614:TAAHNO]2.o.CO;2.
- Steffen, W. and Stafford Smith, M. 2013. Planetary boundaries, equity and global sustainability: Why wealthy countries could benefit from more equity. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 5: 403-408.
Doi: 10.1016/j.cosust.2013.04.007.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S.E., Fetzer, I., Bennet, E.M., Biggs, R., Carpenter, S.R., De Vries, W., De Wit, C.A., et al. 2015a. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347 (6223): 1259855-1 - 1259855-10. Doi: 10.1126/science.1259855.
- Steffen, W., Broadgate, W., Deutsch, L., Gaffney, O. and C. Ludwig. 2015b. The trajectory of the Anthropocene: the Great Acceleration. *The Anthropocene Review*. 2 (1): 81-98. Doi: 10.1177/2053019614564785.
- Steinberg, P.F. 2015. *Who Rules the Earth? How social rules shape our planet and our lives*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Stephan, U., Patterson, M., Kelly, C. and J. Mair. 2016. Organizations Driving Positive Social Change: A Review and an Integrative Framework of Change Processes. *Journal of Management* 42 (5): 1250-1281. Doi: 10.1177/0149206316633268.
- Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Alexander, L.V., Allen, S.K., Bindoff, N.L., Bréon, F.-M., Church, J.A., Cubasch, U., Emori, S. et al. 2013. Technical Summary. In: Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA.
- Stranne C, Jakobsson M. and G. Björk G. 2014. Arctic Ocean perennial sea ice breakdown during the Early Holocene Insolation Maximum. *Quaternary Science Reviews* 92 123-132.
- Sutton, M.A., Bleeker, A., Howard, C.M., Bekunda, M., Grizzetti B., de Vries, W., van Grinsven, H.J.M., Abrol, Y.P., Adhya, T.K., Billen, G. et al. 2013. *Our Nutrient World: The challenge to produce more food and energy with less pollution*. Global Overview of Nutrient Management. Centre for Ecology and Hydrology, Edinburgh on behalf of the Global Partnership on Nutrient Management and the International Nitrogen Initiative.
- Tanzania Wildlife Research Institute. 2015. *Population Status of Elephant in Tanzania 2014*. TAWIRI Aerial Survey Report. Tanzania Wildlife Research Institute, Arusha, Tanzania.
- Tilman, D., Cassman, K.G., Matson, P.A., Naylor, R. and S. Polasky. 2002. Agricultural sustainability and intensive production practices. *Nature* 418: 671-677.
Doi: 10.1038/nature01014.
- Tittensor, D.P., Walpole, M., Hill, S.L.L., Boyce, D.G., Britten, G.L., Burgess, N.D., Butchart, S.H.M., Leadley, P.W., Regan, E.C., Alkemade, R. et al. 2014. A mid-term analysis of progress toward international biodiversity targets. *Science* 346 (6206): 241-244. Doi: 10.1126/science.1257484.
- Tittonell, P. and Giller, K.E. 2013. When yield gaps are poverty traps: The paradigm of ecological intensification in African smallholder agriculture. *Field Crops Research*, 143, 76-90. Doi: 10.1016/j.fcr.2012.10.007.
- Tittonell, P., Klerkx, L., Baudron, F., Félix, G.F., Ruggia, A., Van Apeldoorn, D., Dogliotti, S., Mapfumo, P. and W.A.H. Rossing. 2016. Ecological Intensification: Local Innovation to Address Global Challenges. *Sustainable Agriculture Reviews* 19:1-34. Doi: 10.1007/978-3-319-26777-7_1.
- Tscharntke, T., Klein, A.M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I. and C. Thies, 2005. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity-ecosystem service management. *Ecology Letters*. 8 (8): 857-874.
Doi: 10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x.
- Tubiello, F. N., Salvatore, M., Córdor Golec, R. D., Ferrara, A., Rossi, S., Biancalani, R., Federici, S., Jacobs, H. and A. Flammini, A. 2014. *Agriculture, Forestry and Other Land Use Emissions by Sources and Removals by Sinks*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, Italy.
- Tubiello, F.N. and Van der Velde, M. (2011). *Land water use options for climate change adaption and mitigation in agriculture*. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture (SOLAW) -Background Thematic Report - TR04A. FAO. GET-Carbon, New York, USA.
- Turvey, S.T., Pitman, R.L., Taylor, B.L., Barlow, J., Akamatsu, T., Barrett, L.A., Zhao, X., Reeves, R.R., Stewart, B.S., Wang, K., Wei, Z., Zhang, X., Pusser, L.T., Richlen, M., Brandon, J.R. and D. Wang. 2007. First human-caused extinction of a cetacean species? *Biology Letters* 3: 537-540. Doi: 10.1098/rsbl.2007.0292.
- UN. 2015. *The UN Global Goals for Sustainable Development*. Available at: <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300> [Accessed June 2016].
- UN 2016. *World population projections*. Available at: http://www.un.org/en/development/desa/population/events/pdf/other/10/World_Population_Projections_Press_Release.pdf [Accessed June 2016].
- UNCTAD. 2013. *Staples production: efficient "subsistence" smallholders are Legenda to poverty reduction, development, and trade*. Paper for GLOBAL COMMODITIES FORUM 2013. Recommitting to commodity sector development as an engine of economic growth and poverty reduction. Geneva, Switzerland.
- UNEP. 1997. International Soil Reference and Information Centre (ISRIC). *World Atlas of Desertification*. Philippe Rekacewicz, UNEP/GRID-Arendal.
- UNEP. 2012. *Global Environmental Outlook-5: Environment for the future we want*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- UNEP. 2013. *Global Chemicals Outlook - Towards Sound Management of Chemicals*. United Nations Environment Programme, Nairobi, Kenya.
- UNESCO. 2014. *Poaching puts Tanzania's Selous Game Reserve on List of World Heritage in Danger*. Unesco World Heritage Center. Available at: whc.unesco.org/en/news/1150/ [Accessed June 2016].
- UNESCO. 2015. *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a sustainable world*. UNESCO. Paris, UNESCO.
- UN-Water. 2011. *Policy Brief: Water Quality*. UN Water.
- Van den Bergh, J.C.J.M. and Grazi, F. 2014. Ecological Footprint policy? Land use as an environmental indicator. *Journal of Industrial Ecology* 18 (1): 10-19.
Doi: 10.1111/jiec.12045.
- Van den Bergh, J.C.J.M. and Grazi, F. 2015. Reply to the first systematic response by the Global Footprint Network to criticism: A real debate finally? *Ecological Indicators* 58: 458-463. Doi: 10.1016/j.ecolind.2015.05.007.
- Van Eerden, M. R., Drent, R. H., Stahl, J. and J.P. Bakker. 2005. Connecting seas: western Palearctic continental flyway for water birds in the perspective of changing land use and climate. *Global Change Biology* 11 (6): 894-908.
Doi: 10.1111/j.1365-2486.2005.00940.x.
- Van Gils, J.A., Lisovski, S., Lok, T., Meissner, W., Ozarowska, A., de Fouw, J., Rakhimberdiev, E., Soloviev, M.Y., Piersma, T. and M. Klaassen. 2016. Body shrinkage due to Arctic warming reduces red knot fitness in tropical wintering range. *Science* 13 vol. 352 (6287): 819-821. Doi: 10.1126/science.aad6351.
- Van Oorschot, M., Wentink, C., Kok, M., Van Beukering, P., Kuik, O., Van Drunen, M., Van de Berg, J., Ingram, V., Judge, L., Arets, E and F. Veneklaas. 2016. *The contribution of sustainable trade to the conservation of natural capital: The effects of certifying tropical resource production on public and private benefits of ecosystem services*. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, The Hague, Netherlands.
- Van Swaay, C.A.M. and Van Strien, A. 2005. Using butterfly monitoring data to develop a European campo butterfly indicator, pp. 106-108 E. Kuehn et al., eds. *Studies on the ecology and conservation of Butterflies in Europe. Vol 1: General concepts and case studies*, 1983, p.128.
- Van Swaay, C.A.M., Van Strien, A.J., Ahagbabayan, K., Åström, S., Botham, M., Brereton, T., Chambers, P., Collins, S., Domènech Ferrés, M. et al. 2015. *The European Butterfly Indicator for Campo species 1990-2013*. Report VS2015.009. De Vlinderstichting, Wageningen, The Netherlands.
- Vanlauwe, B.; Six, J.; Sanginga, N. and A.A. Adesina. 2015. Soil fertility decline at the base of rural poverty in sub-Saharan Africa. *Nature Plants* 1: 15101.
Doi: 10.1038/NPLANTS.2015.101.

- Vanloqueren, G. and Baret, P. V. 2008. Why are ecological, low input, multi resistant wheat cultivars slow to develop commercially? A Belgian agricultural 'lock-in' case study. *Ecological Economics*, 66(2-3), 436–446. Doi: 10.1016/j.ecolecon.2007.10.007.
- Vörösmarty, C.J. and Sahagian, D. 2000. Anthropogenic disturbance of the terrestrial water cycle. *BioScience* 50 (9): 753-765. Doi: 10.1641/0006-3568(2000)050[0753:ADOTTW]2.o.CO;2.
- Vörösmarty, C.J., McIntyre, P.B., Gessner, M.O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P., Glidden, S., Bunn, S.E., Sullivan, C.A., Liermann, C.R and P.M. Davies. 2010. Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature* 467 (7315): 555-561. Doi: 10.1038/nature09440.
- Wackernagel, M. and Rees, W.E. 1996. *Our Ecological Footprint: Reducing Human Impact on the Earth*. New Society Publishers, Gabriola Island, BC, Canada.
- Wackernagel, M., Cranston, G., Morales, J.C. and A. Galli. 2014. Ecological Footprint accounts. In: Atkinson, G., Dietz, S., Neumayer, E. and M. Agarwala (eds.). *Handbook of Sustainable Development: second revised edition*, pp. 371-398. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, Glos, UK.
- Wake, D.B., Vredenburg, V.T. 2008. Are we in the midst of the sixth mass extinction? A view from the world of amphibians. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 105 (suppl. 1): 11466-11473. Doi: 10.1073/pnas.0801921105.
- Walther, G.R., Post, E., Convey, P., Menzel, A., Parmesan, C., Beebee, T.J.C., Fromentin, J.M., Hoegh-Guldberg O. and F. Bairlein. 2002. Ecological responses to recent climate change. *Nature* 416 (6879): 389-395. Doi: 10.1038/416389a.
- Waters, C.N., Zalasiewicz, J., Summerhayes, C., Barnosky, A.D., Poirier, C., Gatuszka, A., Cearreta, A., Edgeworth, M., Ellis, E.C., Ellis, M. et al.. 2016. The Anthropocene is functionally and stratigraphically distinct from the Holocene. *Science* 351 (6269): aad2622-1-aad2622-10. Doi: 10.1126/science.aad2622.
- Weiskel, P.K., Wolock, D.M., Zarriello, P.J., Vogel, R.M., Levin, S.B. and R.M. Lent. 2014. Hydroclimatic regimes: a distributed water-balance framework for hydrologic assessment, classification, and management. *Hydrology and Earth System Sciences* 18: 3855-3872. Doi: 10.5194/hess-18-3855-2014.
- Weldon, C., du Preez, L.H., Hyatt, A.D., Muller, R. and R. Speare. 2004. Origin of the amphibian chytrid fungus. *Emerging Infectious Disease* 10 (12). Doi: 10.3201/eid1012.030804.
- West, C., Dawkins, E., Croft, S., Brugere, C., Sheate, W. and D. Raffaelli. 2013. *Measuring the impacts on global biodiversity of goods and services imported into the UK*. Final report. Department for Environment Food and Rural Affairs.
- White, R., Murray, S. and M. Rohweder. 2000. *Pilot analysis of global ecosystems: Campo ecosystems*. World Resources Institute, Washington D.C, USA.
- Whitfield Gibbons, J., Scott, D.E., Ryan, T.J., Buhlmann, K.A., Tuberville, T.D., Metts, B.S., Greene, J.L., Mills, T., Leiden, Y., Poppy, S. and C.T. Winne. 2000. The Global Decline of Reptiles, Déjà Vu Amphibians. *Bio Science* 50 (8): 653-666.
- WHO. 2015. *Obesity and overweight*. WHO factsheet no. 311. Available at: www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/index.html [Accessed June 2016].
- WHO/UNEP. 1994. International Programme on Chemical Safety. *Ultraviolet radiation: an authoritative scientific review of environmental and health effects of UV, with reference to global ozone layer depletion / published under the joint sponsorship of the United Nations Environment Programme, the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection and the World Health Organization*. Geneva : World Health Organization, 2nd edition.
- Wittemyer, G., Northrup, J.M., Blanc, J., Douglas-Hamilton, I., Omondi, P. and K.P. Burnham. 2014. Illegal killing for ivory drives global decline in African elephants. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (36): 13117–13121. Doi: 10.1073/pnas.1403984111.
- Wittmann, A.C. and Pörtner, H.O. 2013. Sensitivities of extant animal taxa to ocean acidification. *Nature Climate Change* 3: 995-1001. Doi: 10.1038/NCLIMATE1982.
- Woinarski, J.C.Z., Armstrong, M., Brennan, K., Fisher, A., Griffiths, A.D., Hill, B., Milne, D.J., Palmer, C., Ward, S., Watson, M., Winderlich, S., and S. Young. 2010. Monitoring indicates rapid and severe decline of native small mammals in Kakadu National Park, Northern Australia. *Wildlife Research* 37: 116–126. Doi: 10.1071/WR09125.
- World Bank. 2013. *Remarkable Declines in Global Poverty But Major Challenges Remain*. Available at: www.worldbank.org/en/news/press-release/2013/04/17/remarkable-declines-in-global-poverty-but-major-challenges-remain [Accessed June 2016].
- World Bank. 2015. *Natural Capital Accounting*. Available at: www.worldbank.org/en/topic/environment/brief/environmental-economics-natural-capital-accounting. [Accessed June 2016].
- WWF. 2014. *The growth of soy. Impact and solutions*. WWF International, Gland, Switzerland.
- WWF. 2015a. *WWF Living Blue Planet Report 2015. Species, habitats and human well-being*. WWF International, Gland, Switzerland.
- WWF 2015b. *Seoul succeeds in WWFs Earth Hour City Challenge*. Available at: http://wwf.panda.org/wwf_news/?243831/Seoul-succeeds-in-WWFs-Earth-Hour-City-Challenge-2015 [Accessed June 2016].
- WWF 2016a. *Soy score card*. Available at: http://soyscorecard.panda.org/ [Accessed June 2016].
- WWF 2016b. *For a living Africa*. WWF International, Gland, Switzerland.
- WWF-Brazil. 2016. *Cerrado factsheet*. Available at: www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/cerrado/cerrado_in_english/ [Accessed June 2016].
- WWF/SZL. 2016. *The Living Planet Index database*. WWF and the Zoological Society of London. Available at: www.livingplanetindex.org [Accessed 23 May 2016].
- Yool, A., Popova, E. E., Coward, A. C., Bernie, D., and T.R. Anderson. 2013. Climate change and ocean acidification impacts on lower trophic levels and the export of organic carbon to the deep ocean. *Biogeosciences*, 10: 5831-5854. Doi: 10.5194/bg-10-5831-2013.
- Zalasiewicz, J., Waters, C.N., Ivar do Sul, J.A., Corcoran, P.L., Barnosky, A.D., Cearreta, A., Edgeworth, M., Galuszka, A., Jeandel, C., Leinfelder, R., et al. 2016. The geological cycle of plastics and their use as a stratigraphic indicator of the Anthropocene. *Anthropocene*. Doi: 10.1016/j.ancene.2016.01.002.
- Zarfl, C., Lumsdon, A.E., Berlekamp, J., Tydecks, L. and K. Tockner. 2015. A global boom in hydropower dam construction. *Aquatic Sciences* 77: 161-170. Doi: 10.1007/s00027-014-0377-0.

WWF WORLDWIDE NETWORK

escritórios do WWF*

Escritórios do WWF	Indonésia
África do Sul	Itália
Alemanha	Japão
Armênia	Laos
Austrália	Madagáscar
Áustria	Malásia
Azerbaijão	México
Bélgica	Moçambique
Belize	Mongólia
Bolívia	Myanmar
Brasil	Namíbia
Bulgária	Nepal
Butão	Noruega
Camarões	Nova Zelândia
Camboja	Panamá
Canadá	Papua-Nova Guiné
Chile	Paquistão
China	Paraguai
Colômbia	Peru
Coréia	Polônia
Croácia	Quênia
Dinamarca	Reino Unido
Emirados Árabes Unidos	República Centro Africana
Equador	República Democrática do Congo
Estados Unidos da América	Romênia
Fiji	Rússia
Finlândia	Singapura
França	Suécia
Gabão	Suíça
Georgia	Suriname
Grécia	Tailândia
Guatemala	Tanzânia
Guiana	Tunísia
Guiana Francesa	Turquia
Honduras	Uganda
Hong Kong	Vietnã
Hungria	Zâmbia
Ilhas Salomão	Zimbábwe
Índia	

WWF Associados*

Fundación Vida Silvestre (Argentina)
Pasaules Dabas Fonds (Letônia)
Nigerian Conservation Foundation (Nigéria)

***Em agosto de 2016**

Detalhes da publicação

Publicado em outubro de 2016 pelo WWF – World Wide Fund for Nature (anteriormente World Wildlife Fund), Gland, Switzerland (“WWF”). Qualquer reprodução no todo ou em parte desta publicação deve estar em conformidade com as regras abaixo e mencionar o título e creditar a editora acima mencionada como proprietário dos direitos autorais. Notice for text and graphics: © 2016 WWF. All rights reserved.

A reprodução desta publicação (exceto as fotos) para fins educacionais ou qualquer outro propósito não comercial é autorizada sujeita a notificação prévia por escrito ao WWF e reconhecimento apropriado como indicado acima. A reprodução desta publicação para outros fins lucrativos ou comerciais é proibido sem autorização prévia por escrito da WWF. A reprodução das fotos para qualquer finalidade é submetida após consentimento por escrito do WWF.

A designação de entidades geográficas neste relatório, e a apresentação do material, não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da WWF, relativa ao estatuto legal de qualquer país, território ou região, ou de suas autoridades, nem sobre a delimitação de suas fronteiras ou divisões.