



Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

Kit Pedagógico sobre **Biodiversidade**

VOLUME 1

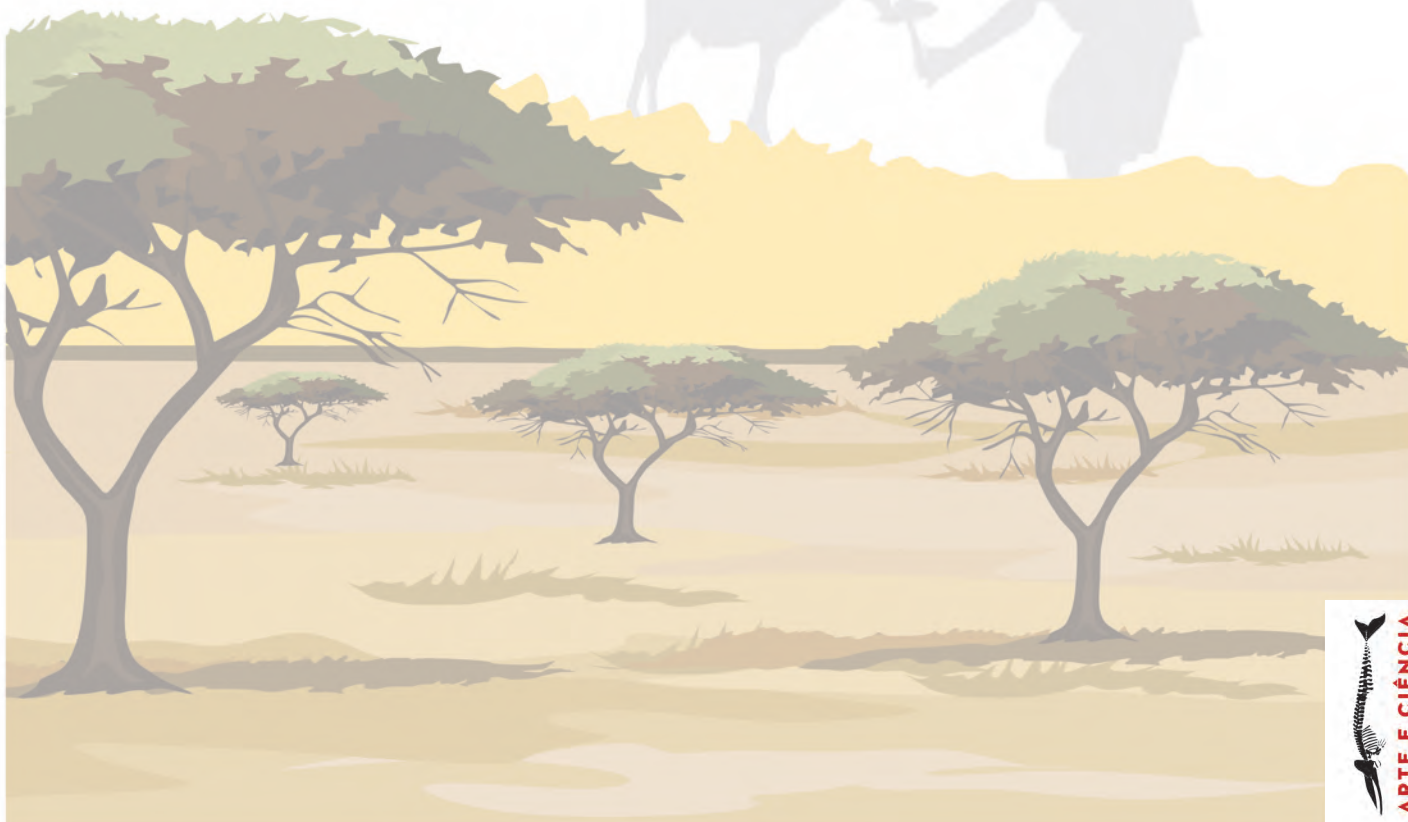




Organização
das Nações Unidas
para a Educação,
a Ciência e a Cultura

Kit Pedagógico sobre **Biodiversidade**

VOLUME 1



Publicado em 2020 pela Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (UNESCO) 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, França

© UNESCO 2020



Esta publicação encontra-se disponível em Open Access ao abrigo da Atribuição-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) licença (<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/>). Ao usar o conteúdo desta publicação, os utilizadores aceitam ficar vinculados pelos termos de utilização do UNESCO Open Access Repository (<http://fr.unesco.org/open-access//terms-use-ccbysa-en>).

As designações utilizadas e a apresentação do material ao longo desta publicação não implicam a expressão de qualquer opinião por parte da UNESCO sobre o estatuto legal de qualquer país, território, cidade ou área ou das suas autoridades, nem sobre a delimitação das suas fronteiras ou limites.

As ideias e opiniões expressas nesta publicação são da responsabilidade dos autores; não são necessariamente as da UNESCO e não vinculam esta Organização.

Edição e coordenação: Salvatore Aricò

Supervisão técnica e científica: Bernard Combes (educação e pedagogia), Victor Scarabino e Gilles Boeuf (biodiversidade)

Composição: Hélène Gille

Iconografia e contribuições adicionais para o texto: Bárbara Ávila and Marine Wong

Edição: David McDonald

Coordenação administrativa e parcerias: Nataša Lazić

Controlo de qualidade: Carl Vannetelbosch

Paginação e design original: Mirian Querol e Marie Moncet

Prefácio: Paulo Azevedo

Tradução: Francisco Silva Pereira

Revisão: Mário Azevedo

Adaptação do design: Magda M. Coelho

Direção editorial Arte e Ciência: Nuno Ferrand de Almeida

Consultoria editorial Arte e Ciência: Jorge Reis-Sá

Coordenação editorial Arte e Ciência: Carla Morais Pires, Carlos Almeida Pereira, Helena Gonçalves, Maria João Fonseca, Rita Araújo e Fernando Sequeira

1.ª Edição: junho de 2020

ISBN: 978-989-54805-2-4

Índice

Prólogo	6
---------	---

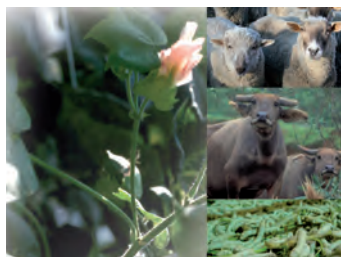
Prefácio dos editores	7
-----------------------	---

Prefácio <i>Paulo Azevedo</i>	8
-------------------------------	---



Parte 1 O que é a biodiversidade?	11
--------------------------------------	----

Biodiversidade, uma definição preliminar	12	Diversidade de <i>habitats</i> , biomas e paisagens	28
Uma breve história	13	1. Como é que as espécies mantêm o meio em que vivem?	28
A diversidade das espécies	14	2. Do <i>habitat</i> ao bioma	29
1. Toda a vida biológica	14	3. Preservar os <i>habitats</i> para conservar as espécies	30
2. Biodiversidade oculta	15	4. Conservação da biodiversidade nos ecossistemas e nas paisagens antropogénicas	31
3. Biodiversidade descrita e classificação	16	Fichas de leitura	37
4. Espécie	16	Desertos	38
5. Tempo/Evolução	18	Regiões polares	40
6. Extinção	19	Regiões montanhosas	42
A diversidade dos ecossistemas	21	Florestas de coníferas setentrionais: a taiga	44
1. O que é um ecossistema?	21	Prados	46
2. A diversidade dos ecossistemas	21	Diversidade cultural	49
A diversidade dos genes	25		
1. Células	25		
2. ADN	25		
3. Qual o papel da biodiversidade em tudo isto?	27		



Parte 2

A contribuição da biodiversidade para o bem-estar humano e os riscos associados ao seu declínio

53

Introdução	54	Biodiversidade e aprovisionamento: ecossistemas aquáticos	112
1. O ser humano no centro do mundo biológico	54	1. Ecossistemas costeiros	113
2. A Avaliação Ecosistêmica do Milénio e o conceito de «serviços ecossistémicos»	56	2. Ecossistemas de águas continentais	119
3. Avaliar o estado dos ecossistemas	59	3. Ecossistemas marinhos	123
4. Avaliar a rápida erosão da diversidade biológica	64	4. Serviços ecológicos prestados pelos ecossistemas aquáticos e o seu estado de degradação	128
5. Avaliar o risco de extinção	66		
6. A importância vital de preservar a diversidade biológica para assegurar um futuro sustentável para todos	68	A contribuição da biodiversidade para os serviços de apoio	136
Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável	69	1. Formação do solo	137
		2. Reciclagem da matéria orgânica morta	137
		3. Produção de húmus	139
		4. Ciclo dos nutrientes	139
		5. Produção de biomassa	140
		6. Biodiversidade e o ciclo do carbono	143
		7. Biodiversidade e outros serviços de apoio	145
Biodiversidade e aprovisionamento: agroecossistemas	70	Biodiversidade e o conceito do ponto de inflexão	148
1. Cultivar para produzir alimento	70		
2. Sistemas agrários tradicionais e biodiversidade	71	Biodiversidade e os serviços culturais dos ecossistemas	150
3. Policultura e alimentação em áreas rurais pobres: evolução atual	77	1. Natureza e cultura à escala universal	150
4. Erosão genética, poluição e má qualidade alimentar	81	2. Biodiversidade e conhecimento autóctone	155
5. Agricultura e desenvolvimento	83	3. Perda de diversidade biológica e cultural	157
6. O IAASTD e o conceito de multifuncionalidade na agricultura	84	4. Diversidade biocultural e desenvolvimento	158
		5. A UNESCO e as ligações entre diversidade biológica e diversidade cultural	160
Biodiversidade e aprovisionamento: ecossistemas florestais	88		
1. Características da perda e degradação dos <i>habitats</i> florestais	89		
2. Ecossistemas florestais: preciosas reservas de biodiversidade	96		



Parte 3

O futuro da biodiversidade e as condições para a sua conservação

163

Alternativas para os ecossistemas terrestres

164

1. Ter em conta o efeito combinado das emissões de CO₂ e da conversão dos ecossistemas naturais **164**
2. Pagamento de serviços ecossistêmicos **165**
3. Gestão de regiões extremamente ameaçadas **166**
4. Inovação na conservação **167**

Ações das instituições internacionais para a proteção da biodiversidade

174

1. Para uma maior consistência de ação e jurisdição **174**
2. Para uma gestão concertada e inteligente **182**
3. A nossa pegada ecológica **192**

Alternativas para os ecossistemas aquáticos

168

1. Promover a descontaminação e o tratamento de águas residuais por meio de processos biológicos **168**
2. Restaurar ou manter as ligações fluviais e as ligações entre pontos de água **170**
3. Promover a recuperação de recursos marinhos **171**
4. Reduzir as ameaças que pesam sobre os sistemas coralinos **172**

Prólogo

A biodiversidade é a essência da vida: fornece produtos essenciais como alimentos, fibras e materiais de construção, mantém serviços ecossistêmicos como a fertilidade do solo e sustenta sociedades, culturas e religiões.

O *Kit Pedagógico* da UNESCO/CBD recorre a textos, ilustrações e métodos práticos para ajudar os alunos e professores do ensino secundário a compreender as múltiplas dimensões e os processos complexos relacionados com a biodiversidade, por meio de propostas de aprendizagem inovadoras e de atividades práticas. Explica também a situação atual da biodiversidade e como esta é afetada pelas atitudes e comportamentos predominantes e pelos padrões de consumo.

A educação é essencial para o uso sustentável e equitativo da biodiversidade e sua conservação. Esperamos, como tal, que professores e alunos considerem o *Kit* um recurso útil e interessante para aprofundarem os conhecimentos sobre a biodiversidade e, assim, promoverem a noção de que a sua conservação é fundamental para o futuro do nosso planeta.

Este *Kit* é uma contribuição para a Década das Nações Unidas sobre a Biodiversidade (2011-2020). Apoia os principais objetivos do Programa de Trabalho sobre Comunicação, Educação e Consciencialização Pública da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD), para o qual a UNESCO contribui ativamente há 15 anos, e o Programa de Ação Global sobre Educação para o Desenvolvimento Sustentável, coordenado pela UNESCO. Foi testado em escolas secundárias da Rede de Escolas Associadas da UNESCO (ASPnet).

O *Kit* foi desenvolvido como uma iniciativa conjunta dos Setores de Educação e Ciências Naturais da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO), em cooperação com a CBD.

Agradecemos calorosamente ao Secretariado da CBD, ao Governo do Japão, à UNESCO Etexa, à Beraca e ao Comité Nacional Francês da MAB, que contribuíram com recursos para o desenvolvimento deste *Kit* como parte do seu apoio à UNESCO.

Flavia Schlegel
ADG/SC



Qian Tang
ADG/ED



Prefácio dos editores



«Procurem lições na Natureza, é nela que se encontra o nosso futuro.»

Leonardo da Vinci

Este *Kit Pedagógico* é o resultado do trabalho conjunto de especialistas de várias disciplinas, incluindo educação, pedagogia, ciências biológicas, ecologia, línguas e diversidade cultural. O projeto favorece a interdisciplinaridade porque, por definição, a biodiversidade – tema central deste manual – cruza todos os setores da sociedade. A diversidade biológica engloba o passado – a evolução da vida na Terra –, o presente – a contribuição da biodiversidade para o bem-estar humano – e o futuro – a necessidade crucial de proteger a biodiversidade da erosão e perda aos níveis local, regional e global.

Porquê um *kit* pedagógico sobre biodiversidade? A resposta encontra-se nos resultados do relatório *Global Biodiversity Outlook (GBO)* e no trabalho da Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES, na sigla inglesa), que devem ser do conhecimento de todos, não apenas dos decisores. Com efeito, o futuro da biodiversidade dependerá da ação coletiva global de uma sociedade instruída, que inclua uma obrigação moral de promover o conhecimento tradicional e autóctone sobre a biodiversidade.

A UNESCO desenvolveu este *Kit* em estreita colaboração com o Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CBD) e a Rede de Escolas Associadas da UNESCO (ASPnet). Queremos que este *Kit*, que estará disponível gratuitamente após a sua publicação em três línguas (inglês, francês, espanhol e português), sirva como referência, permitindo que o conceito de biodiversidade, muitas vezes considerado difícil de entender, seja compreendido e aplicado nos termos da sua essência e do seu impacto na nossa vida e na sustentabilidade do nosso planeta. Em última análise, a biodiversidade, além de condensar a evolução natural da vida na terra e nos oceanos, representa o resultado da nossa interação com a Natureza que nos rodeia. Se a nossa vida refletir os objetivos de um desenvolvimento sustentável, podemos continuar a colher os benefícios da biodiversidade e dos seus serviços ecossistêmicos vitais. Estes serviços afetam a nossa segurança alimentar e o acesso à água, contribuem para a nossa saúde e bem-estar, oferecem proteção contra desastres naturais e fornecem energia renovável e componentes essenciais para os nossos *habitats*, bem como uma regulação climática.

Prefácio *por Paulo Azevedo*

Presidente do Conselho de Administração da Sonae

Os argumentos para pararmos e invertermos a perda de biodiversidade são imperativos e prementes.

Confesso que para me mobilizar bastaria a vontade de proteger a Natureza, de que me sinto parte integrante e que sempre me proporcionou momentos de inspiração e pura felicidade. Sei, no entanto, que, para conseguirmos concretizar esta tarefa global e hercúlea, precisaremos de expor as terríveis consequências para a humanidade de não conseguirmos concretizar este empreendimento. Aprendi com a eficácia de um colega de trabalho que regularmente nos lembrava quando as nossas intermináveis discussões estratégicas deambulavam para terrenos conceptuais menos realistas, com uma boa dose de humor, que sobreviver também era estratégico – conseguia logo a atenção de todos!

As últimas décadas foram tempos de enorme progresso no ganho de consciência por parte de uma grande percentagem da população da insustentabilidade do ritmo de poluição e de consumo de recursos naturais. Sabemos quase todos que, por este caminho, não haverá água potável, ar limpo ou cadeias de alimentação para viabilizar o aumento previsto da população humana. O conceito de «pegada ecológica» foi muito útil para demonstrar de uma forma simples como, no seu conjunto, o nosso impacto excedeu a capacidade do planeta de regenerar os recursos que nos são essenciais. O problema é infelizmente bem maior porque, não só o impacto cresce a um ritmo galopante, como a capacidade da biosfera para absorver esse impacto está em declínio acentuado em boa parte devido à perda da biodiversidade em todos os seus aspectos.

A gravidade da nossa situação é até fácil de perceber do ponto de visto biológico pois não é muito diferente das situações das muitas pragas animais que estudamos: a um certo ponto dá-se um crescimento explosivo da população, a deterioração e destruição do seu próprio *habitat* e/ou cadeia alimentar resultando no seu próprio declínio ou extinção. A ciência estudou isto até em populações humanas em civilizações passadas ao longo da nossa história que em determinadas regiões seguiram exatamente este padrão.

Neste domínio, a nossa espécie destaca-se em vários aspetos. Ultrapassamos até hoje, com avanços e recuos, todos os sistemas da Natureza para regular o nosso crescimento; expandimo-nos para ocupar uma grande parte do globo; e hoje dispomos de todos os recursos do planeta para sustentar o nosso crescimento. Seremos também a primeira espécie a entender os mecanismos que levarão à sua própria destruição.

Thomas Huxley, amigo e aliado de Charles Darwin, apresentou uma reflexão mais ou menos da seguinte forma:

«Suponhamos que era perfeitamente certo que a vida e sorte de cada um de nós dependeria, mais cedo ou mais tarde, de ganharmos ou perdermos um jogo de xadrez. Não acham que deveríamos todos considerar ser nosso dever primordial aprender os nomes e as possibilidades de movimento das peças?... No entanto é uma verdade muito simples e elementar que a vida, a sorte e a felicidade de cada um de nós, e de mais ou menos todos que nos estão ligados, dependem de sabermos algo infinitamente mais complicado do que xadrez. É um jogo que se desenrola desde os tempos primordiais... O tabuleiro é o planeta, as peças são os fenómenos do Universo, as regras do jogo são o que chamamos as leis da Natureza.»

Hoje a ciência conhece as regras da Natureza. Não só as da seleção natural, a que Thomas Huxley se referia, mas também as que ditam toda a regulação da vida no nosso planeta desde os mais simples microrganismos, percorrendo todas as espécies animais e vegetais, todos os ecossistemas, até à totalidade da biosfera. A questão que se põe é se seremos também a primeira espécie que consegue decidir, pôr em prática e coordenar as ações necessárias para evitar o desfecho mais previsível.

Para conseguir esse feito a humanidade tem muitos desafios importantes. Foi possível, no quadro das Nações Unidas, articular e comunicar um conjunto de objetivos críticos conhecidos como os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. São 17, todos difíceis, e todos são importantes, direta ou indiretamente, para a proteção da Natureza e da biodiversidade.

A dimensão da tarefa pode por vezes parecer esmagadora, mas na realidade ela está ao nosso alcance se for dividida por todos e cada um de nós.

Este grau de mobilização é difícil, mas possível se tomarmos consciência de que, neste caso, sobreviver é mesmo o mais estratégico.





Parte 1

: O que é a *biodiversidade?*

Esquerda:
Macropus parryi, Austrália.
© UNESCO, Carl Moller

Direita, em ordem decedente:
Rãs-de-olhos-vermelhos.
© Brian Gratwicke CC BY 2.0
Arara-azul.

© Luc Viatour CC BY 2.0
Expedição ártica.
© Bjorn Alfthan, UNEP GRID-Arendal

Biodiversidade, uma definição preliminar

O mundo vivo é caracterizado pela variedade e por um elevado grau de diversidade. Variedade, diversidade... o termo utilizado depende da referência aos diferentes elementos que compõem o todo ou às diferenças entre esses próprios elementos.

A variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos, bem como os complexos ecológicos dos quais fazem parte; isto inclui a diversidade no seio das espécies, entre espécies e também a dos ecossistemas.

A diversidade biológica não se reflete apenas nas formas de vida, manifesta-se também em todos os níveis da organização e funcionamento da vida biológica (nos sistemas constituídos por genes, espécies, ecossistemas e biomas).

Por outras palavras, o termo não representa simplesmente um inventário da diversidade de espécies vivas, visíveis a olho nu ou sob um microscópio, mas também denota a diversidade genética contida em cada unidade básica da vida (célula, indivíduo, espécie, população e ecossistema), além de abranger todas as relações e interações que ligam essas unidades de vida entre elas.

Estas relações também incluem a circulação de energia que ocorre na relação entre predador e presa sob a forma de cooperação entre duas espécies diferentes. Por exemplo, o pica-bois (uma ave) alimenta-se dos parasitas externos que vivem no rinoceronte, para benefício mútuo de ambos. Outro exemplo é o fluxo de elementos principais através dos ciclos biogeoquímicos de grande escala na biosfera, como o ciclo do carbono e o armazenamento de carbono nas florestas e oceanos.

Estes são apenas alguns dos muitos exemplos deste tipo de relações.

Além do mais, a variedade e diversidade da vida biológica constituem a base visível e invisível da existência humana na Terra.

Todos os seres humanos dependem da biodiversidade para o seu bem-estar.

A biodiversidade é a base essencial ao bom funcionamento dos ecossistemas e, como tal, dos serviços que esses ecossistemas prestam às populações. Os serviços em questão podem ser definidos como benefícios importantes e imediatos – como fatores-chave para o bem-estar

das comunidades humanas, por exemplo, através do fornecimento de alimentos, água potável, medicamentos, recursos energéticos ou matérias-primas.

Além de fornecer produtos e alimentos vitais, a biodiversidade contribui para a formação do solo e para o ciclo dos nutrientes por meio da produção e decomposição da matéria orgânica. A maior ou menor diversidade do coberto vegetal contribui para a coesão do solo. A biodiversidade desempenha um papel fundamental na regulação do clima local e global, graças à distribuição e densidade das comunidades vegetais, como as florestas mistas e tropicais. Também ajuda a regular a qualidade do ar e da água.

A diversidade biológica também é visível no seio da diversidade cultural dos seres humanos na superfície do planeta. A vida biológica influencia o nosso pensamento, as nossas crenças e sistemas representacionais, a forma como vemos o mundo, os nossos símbolos, valores, capacidades, bem como os trabalhos decorrentes do nosso desenvolvimento da paisagem e do que nela construímos, e as nossas realizações artísticas.

De um modo geral, a criação e evolução de diferentes formas de cultura humana expressa uma variedade de maneiras de encarar e intervir no mundo biológico.

No entanto, nos últimos anos, assistimos a uma erosão generalizada da biodiversidade a uma escala global, e isto a um nível que está a aumentar a um ritmo sem precedentes.

Este fenómeno é em grande parte causado pelo impacto da atividade humana no mundo dos seres vivos, agravado pelas alterações climáticas e pela pressão constante de uma população mundial que não vai deixar de aumentar.

Torna-se agora imperativo identificar plenamente as causas diretas subjacentes à extinção das espécies e ao desaparecimento ou fragmentação dos *habitats*, de modo a melhor combater e deter o declínio maciço da biodiversidade, da qual dependem as nossas condições de vida e o nosso bem-estar.



Uma breve história

A palavra **biodiversidade**, usada para designar o conceito de diversidade biológica, foi introduzida pela primeira vez na análise científica em 1988 pelo entomologista e biólogo Edward Osborne Wilson. Trata-se de um neologismo composto a partir das palavras «biologia» e «diversidade».

Este novo termo parecia ser uma ferramenta de comunicação mais eficaz num momento em que começava a aumentar a consciência da extensão e do caráter do fenómeno da extinção de espécies, visível no final do século XX.

Em 1992, o termo «biodiversidade» recebeu reconhecimento oficial durante a Conferência do Rio ou *Cimeira da Terra*, realizada sob os auspícios da Organização das Nações Unidas (ONU). Num contexto de crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável, e com a intenção de encontrar um equilíbrio viável entre os três principais aspetos da atividade humana – económico, social e ambiental –, a Cimeira da Terra propôs a assinatura da *Convenção Internacional sobre a Diversidade Biológica*.

A Convenção dá prioridade à conservação e uso sustentável da diversidade biológica, como um dos recursos vitais do desenvolvimento sustentável. Outro objetivo da Convenção é promover a justa distribuição dos benefícios provenientes da biodiversidade, de modo a permitir que todas as populações prosperem.

O artigo 2.º da Convenção estabelece a seguinte definição de biodiversidade: «A variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; o que inclui a diversidade no seio das espécies, entre espécies e também a dos ecossistemas.»

Até à data, 196 Estados ratificaram a Convenção, que em 2002 estabeleceu como meta reduzir significativamente a taxa de perda de biodiversidade até 2010 aos níveis regional, nacional e global.

Após a publicação dos relatórios nacionais, os países signatários da Convenção (conhecidos como Partes) reconheceram que a Meta de 2010 – de uma redução significativa na taxa atual de perda de biodiversidade a todos os níveis – não tinha sido atingida.

Ao proclamar o *Ano Internacional da Diversidade Biológica* em 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas mais uma vez convidou os governos estatais e os cidadãos do mundo a assumir um compromisso em favor da biodiversidade e a tomar medidas e iniciativas positivas para salvaguardar a biodiversidade no nosso planeta.*

Para este fim, os delegados dos 196 países signatários reuniram-se numa Conferência das Partes em Nagoia,

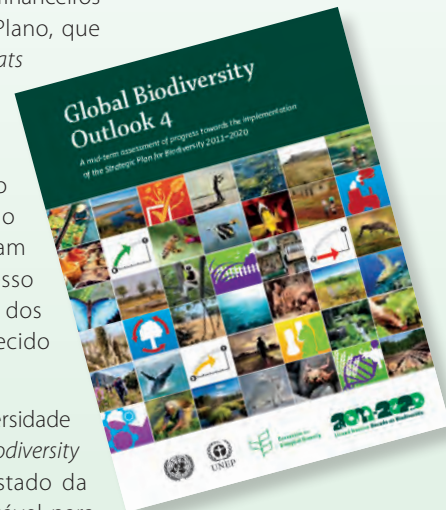
província de Aichi, Japão, em outubro de 2010, e adotaram um Plano Estratégico para a Biodiversidade, abrangendo o período 2011-2020. Os participantes comprometeram-se a garantir os recursos financeiros necessários para a implementação do Plano, que visa reduzir em metade a perda de *habitats* naturais, proteger 17% das áreas terrestres e de águas interiores e restaurar pelo menos 15% dos ecossistemas degradados até 2020 – objetivos conhecidos como Metas da Biodiversidade de Aichi. No âmbito desta cimeira, as Partes adotaram igualmente um protocolo sobre o acesso a recursos genéticos e sobre a partilha dos benefícios derivados do seu uso, conhecido como «Protocolo de Nagoia».

O Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica publica regularmente a *Global Biodiversity Outlook* (GBO), um relatório sobre o estado da biodiversidade que se tornou indispensável para todos os decisores. A quarta edição deste relatório (GBO4), publicada em 2014, constitui uma fonte de informação sobre tendências atuais e discerníveis na evolução da biodiversidade e sobre opções futuras.

A *Perspetiva*, à qual faremos referência nesta publicação recorrendo à sua sigla inglesa (GBO), também faz um balanço dos progressos para alcançar a Meta de 2010, a qual priorizava a obtenção de recursos financeiros para o desenvolvimento de mecanismos e estruturas de investigação destinados a avaliar os impactos ambientais, e também permitia a implementação de salvaguardas importantes como a criação de novas áreas protegidas e a conservação de determinadas espécies. Mas ainda há muito trabalho a fazer. A edição mais recente da *Perspetiva*, GBO4, foi publicada praticamente a meio do prazo estabelecido para atingir a maioria das Metas de Biodiversidade de Aichi (2020) e analisa os progressos para alcançar as metas do Plano Estratégico com o qual os governos se comprometeram coletivamente em 2010.

Ao concentrar um conjunto de informações científicas precisas, ferramentas analíticas e de avaliação abrangentes e inovadoras e mensagens-chave específicas, a GBO4 procura chamar a atenção dos decisores para uma poderosa síntese das questões atuais relacionadas com a biodiversidade, que podem ser incorporadas no processo decisório.

No contexto informativo e educacional mais amplo deste *Kit Pedagógico sobre Biodiversidade*, que visa um vasto leque de leitores, desenvolveremos estes temas e concentrar-nos-emos nas principais mensagens e em algumas das ferramentas mais relevantes, destacadas pelo trabalho da Convenção sobre a Diversidade Biológica, incluindo a GBO4.



Apatura ilia.
© Jacob Hübner
Domínio público

* Para mais pormenores, ver

Parte 3. Para uma maior consistência de ação e jurisdição (p. 174).

A diversidade das espécies

1. Toda a vida biológica

Quando falamos de diversidade no seio das espécies e entre espécies, referimo-nos a toda a vida biológica: seres humanos, animais, plantas, fungos, bactérias (organismos unicelulares sem núcleo), protozoários (organismos unicelulares eucariotas, ou seja, cuja célula é verdadeiramente nuclear) e vírus.

Entre a miríade de espécies encontram-se as que nos são familiares, como os animais de estimação, animais domésticos (por exemplo, vacas, iaques e dromedários, consoante a parte do mundo); espécies conhecidas por meio de livros, fotografias e documentários; plantas que gostamos de comer, tais como vegetais comestíveis como o agrião (*Nasturtium officinale*); tubérculos como a cenoura ou a mandioca (*Manihot esculenta*); ou os frutos polposos, onde se incluem as bagas (frutos que contêm sementes), como o mirtilo-das-florestas-escandinavas (*Vaccinium oxycoccos*) ou o araquê-das-caraíbas (*Psidium cattleianum*).

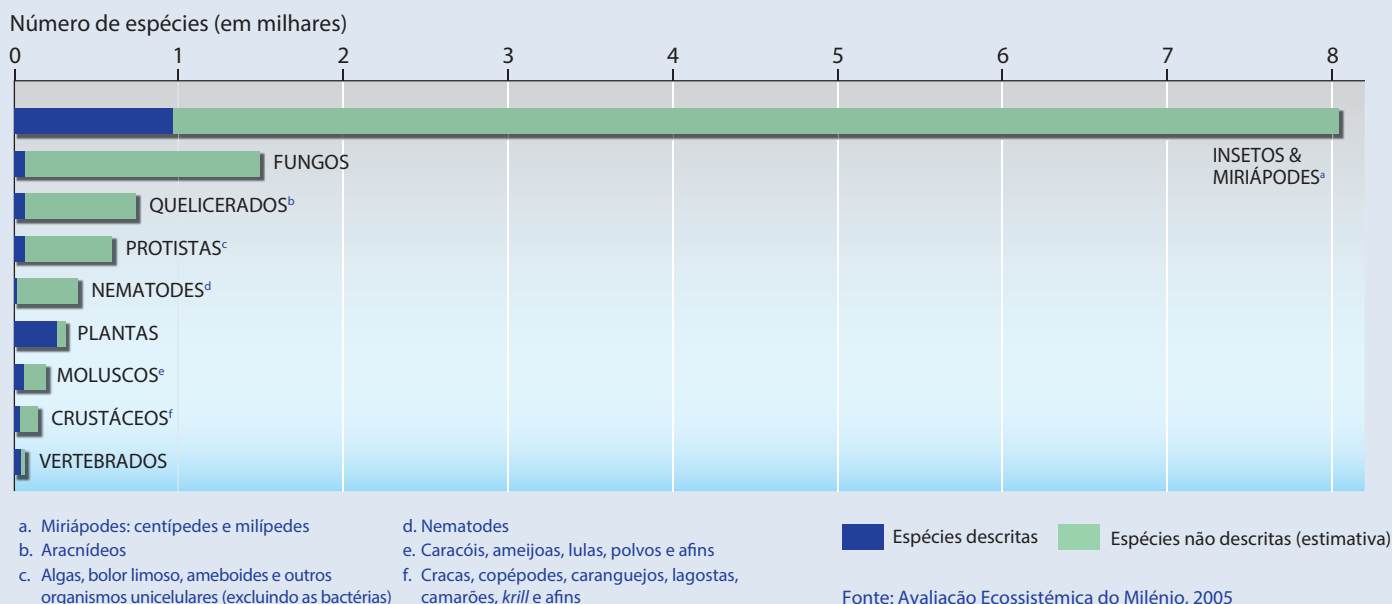
Todavia, também existem espécies sobre as quais sabemos muito menos.

Estas incluem as espécies raras ou endêmicas encontradas em regiões geográficas específicas e por vezes limitadas a pequenas áreas, como a columbina-alpina (*Aquilegia alpina*) ou a tartaruga-irradiada-de-madagáscar (*Geochelone radiata*). Incluem também organismos unicelulares que são invisíveis a olho nu (bactérias, *archaea* e protistas).

Entre estas estão as cianobactérias, uma subclasse de bactérias que se podem encontrar em todo o mundo (ubíquas), do gelo polar aos lagos de crateras vulcânicas, que são as criaturas mais antigas conhecidas pela ciência. As *archaea* são um grupo de organismos pouco conhecidos que vivem em nascentes hidrotermais no fundo do oceano. Estes organismos não contêm clorofila e as suas características biológicas são um testemunho das condições ambientais no momento em que a vida surgiu pela primeira vez na Terra.

A todas estas espécies pouco conhecidas podemos acrescentar aquelas que têm uma vida útil muito curta, como os efemerópteros, insetos que vivem apenas algumas horas.

FIGURA 1: ESTIMATIVAS DA PROPORÇÃO DE ESPÉCIES DESCRITAS E NÃO DESCRITAS NO GRUPO EUCARIÓTICO



2. Biodiversidade oculta

Existe um número impressionante de espécies ocultas, invisíveis ou inacessíveis.

A sua quantidade faz crescer as estimativas do número provável de espécies ainda por descobrir, tornando impossível determinar com certeza e exatidão o número total de espécies atualmente existentes no planeta.

Até à data, foram *descritos* 1,8 milhões de espécies, enquanto o número de espécies vivas é estimado entre os 5 e 30 milhões, sendo possivelmente até maior. A maioria das espécies ainda *não descritas* é composta por insetos (entre 4 e 10 milhões ou mais, muitas das quais se acredita estarem concentradas nas canópias das florestas tropicais).

A documentação de algumas dezenas de milhares de microrganismos deu-nos a conhecer apenas uma pequena percentagem destas espécies (cerca de 1%). Os microrganismos *não descritos* são imensos e formam uma enorme massa de matéria viva, que, embora invisível para nós, é indispensável aos ecossistemas para a reciclagem da matéria orgânica e pela sua contribuição para os ciclos do carbono e do azoto, entre outras funções.

Entre estes, podemos referir os fungos como as leveduras, os protistas, as bactérias e os microrganismos eucarióticos (ou seja, cuja célula contém um núcleo), tais como as algas unicelulares microscópicas.*

* Para mais pormenores, ver

Figura 1. Estimativas da proporção de espécies descritas e não descritas no grupo eucariótico (p. 14).



A biodiversidade engloba espécies conhecidas...

Esquerda:

Zebra, Tanzânia.

© Luc Viatour, CC BY SA 3.0.

Inferior, da esquerda para a direita:

Panda-gigante.

© Anissa Wood CC BY 2.0

Gaio-comum.

© Luc Viatour, CC BY SA 3.0

Lama, Peru.

© Luc Viatour, CC BY SA 3.0

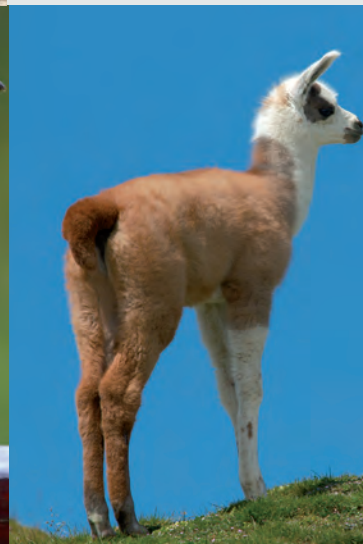
Louva-a-deus-orquídea (Hymenopus coronatus).

© Luc Viatour, www.lucnix.be, CC BY SA

Direita:

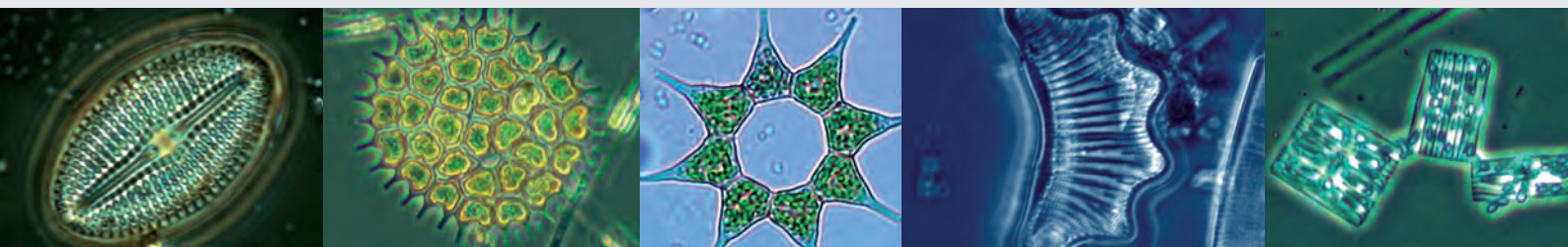
Wallaby (Macropus Parryi), Austrália.

© UNESCO, Carl Moller



... e também aquelas que nos são menos familiares.

Algas unicelulares. © J-C Druart, INRA



3. Biodiversidade descrita e classificação

É essencial continuar a explorar e estudar a biodiversidade. A descoberta de novas espécies pode levar à revelação de novos processos metabólicos, que podem ser úteis na produção de novos medicamentos ou no melhoramento da eficácia dos processos industriais.

A descrição e identificação de espécies é parte integrante da biodiversidade, e a classificação continua a ser a ferramenta que nos permite interpretar objetivamente os dados resultantes das nossas observações da vida biológica e as deduções que fazemos com base nelas.

O ser humano (*Homo sapiens*) é a única espécie na Terra que tem o privilégio de refletir sobre a vida biológica e influenciar diretamente o mundo biológico. A necessidade de classificar é praticamente uma característica inerente à organização humana. Ao comparar organismos vivos, os seres humanos estabeleceram uma hierarquia de **taxa** ou unidades de classificação que servem para agrupar os organismos

vivos – de acordo com a forma, função ou elementos genéticos comuns – desde os genes à espécie.

Em particular, a classificação tradicional permitiu-nos dividir o mundo vivo em seis reinos: *archaea*, bactérias, protistas, fungos, plantas e animais.

Permitiu-nos também destacar o conceito de «espécie» – a unidade básica da hierarquia biológica.*

No entanto, à medida que o nosso conhecimento progride, as nossas classificações alteram-se.

O critério de classificação é a presença de uma característica. Todavia, os *taxa* definidos pela ausência de uma característica particular – em oposição à sua presença – revelaram-se menos fiáveis do que o esperado.

A classificação tradicional foi, em certo sentido, substituída e redefinida, especialmente por técnicas baseadas nas propriedades genéticas dos organismos (ver abaixo).

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 1, Um inventário preliminar da biodiversidade (p. 6).

4. Espécie

Do ponto de vista científico, «espécie» é um conceito prático e interessante que, embora padeça de certas limitações, nos permite distinguir entre os diferentes tipos de organismos vivos.

Uma espécie corresponde a uma unidade de classificação que agrupa uma população de seres vivos que é interfértil (capaz de produzir descendência). Esta população encontra-se isolada de outras populações do ponto de vista reprodutivo e exibe um conjunto específico de características físicas.**

** Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 1, Um inventário preliminar da biodiversidade (p. 6).

FIGURA 2: A ÁRVORE DA VIDA

Os seres vivos encontram-se agrupados em unidades denominadas «taxa»



A reprodução entre indivíduos da mesma espécie deve poder ocorrer em condições naturais (sem cruzamento artificial) e a sua prole deve ser viável e fértil. Este não é o caso, por exemplo, de duas espécies interférteis, como o cavalo e o burro, cujo descendente, uma mula, não é fértil.

Em suma, um cavalo e um burro pertencem a duas espécies diferentes e uma mula não é uma espécie, mas sim um híbrido.

O conceito de «espécie» tem como base o fenómeno do isolamento reprodutivo que, por um lado, impede a troca de material genético entre espécies diferentes e, por outro, determina a existência e preservação das características próprias de cada espécie.

O isolamento reprodutivo não se aplica, todavia, a organismos assexuados, como as bactérias, que possuem os seus próprios mecanismos de reprodução.

O conceito de «espécie» tem evoluído com o tempo e ao longo da história das ciências da vida.

As espécies são agora consideradas como resultantes do processo evolutivo das espécies que as precederam. Durante a especiação, surgem novas espécies porque o património genético é dividido em dois «programas» distintos. Este processo desenvolve-se ao longo de períodos de tempo muito extensos.

FIGURA 3: O CONCEITO DE «ESPÉCIE»

Uma espécie agrupa todos os organismos vivos capazes de se reproduzir entre si e cujos descendentes são, também eles, férteis. Os organismos vivos da mesma espécie são, em maior ou menor extensão, semelhantes.

Todos estes cães pertencem à mesma espécie, *Canis canis*.



Cães. Domínio público

Estas aves parecem-se umas com as outras, mas todas elas pertencem a espécies diferentes.



Pinguim-real

© Serge Ouachée CC-BY-SA-3.0



Pinguim-de-penacho-amarelo

© Samuel Blanc CC-BY-SA-3.0



Pinguim-de-macaroni

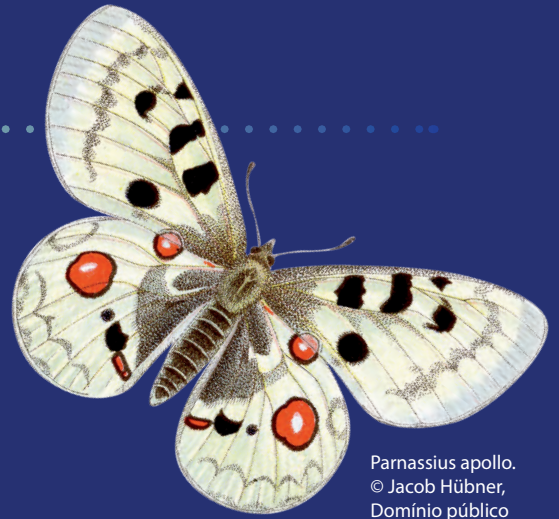
© N. Hanuise CC BY SA 2.5

5. Tempo/Evolução

A classificação tradicional também foi abandonada em favor da classificação filogenética, que se baseia no conceito de evolução e na ideia de ascendência comum (ou filogenia).

Isto permite que sejam detetadas relações evolutivas entre organismos que partilham um antepassado comum, mas que divergiram há muito tempo. A divergência das espécies tem início em populações no seio da espécie original. Essas populações evoluem de forma distinta como resultado de mutações, de fenómenos aleatórios e da seleção natural (certas características que favorecem uma melhor adaptação são transmitidas a um número crescente de indivíduos de geração em geração).

A transformação destas populações resulta no aparecimento de novas espécies e na diversificação das formas de vida.



Parnassius apollo.
© Jacob Hübner,
Domínio público

A biodiversidade é, como tal, inseparável da evolução e deve ser considerada segundo uma perspetiva temporal – como um processo dinâmico com a sua própria dimensão temporal.

Podemos referir-nos a este processo como a história da biodiversidade.



6. Extinção

O estudo da biodiversidade consiste em inventariar as espécies, descrevê-las e estudar a sua vida ao longo do tempo. Uma espécie tem um tempo de vida determinado e a sua extinção faz parte do curso natural da história de uma biosfera.

A história da biodiversidade encontra-se permeada de desaparecimentos, com grandes crises que envolvem a extinção de espécies. São conhecidas cinco grandes crises causadas por mudanças repentinas e radicais no meio externo. Existem evidências do desaparecimento de espécies em grande escala entre o final do Pérmico e o início do Triássico, há cerca de 245 milhões de anos, quando ocorreu uma extinção em massa que destruiu 95% das espécies que existiam nessa altura.

Isto significa que apenas 5% da vida biológica deste período é responsável por todas as formas de vida hoje existentes. A extinção das espécies é, como tal, uma parte natural da evolução.

O número de indivíduos de uma espécie também pode aumentar ou diminuir com o tempo, o que faz

com que o seu número seja útil para avaliar o estado de conservação da espécie em causa.

O número de espécies presentes numa determinada região também pode ser analisado em diferentes pontos no tempo, pelo que pode ser um indicador útil para medir alterações na biodiversidade dessa região, variações nas condições climáticas e nas propriedades do solo ao longo do tempo.

Os conhecimentos atuais sobre a evolução da biodiversidade permitem-nos estimar os ritmos de extinção das espécies.

De acordo com estes mesmos conhecimentos, o atual ritmo de extinção de espécies é 100 vezes mais rápido do que em qualquer outro período anterior da história da biosfera.

Enquanto 95% da vida biológica desapareceu ao longo de 4 milhões de anos durante a grande crise do Pérmico, o atual ritmo acelerado de extinção teve lugar em 160 anos, o que o torna um motivo de extrema preocupação.

FIGURA 4: ESCALA DAS ERAS GEOLÓGICAS

A história da Terra pode ser dividida em grandes períodos. A transição de um período para o outro foi por vezes marcada por grandes perturbações. Foi o que sucedeu, por exemplo, há 65 milhões de anos (a fronteira entre os períodos Triássico e Jurássico), quando os dinossauros se extinguíram.

Desde a era mais recente (atual) à mais antiga

Era	Período	Época	Idade em Ma
Quaternária			1,7
Terciária	Neógeno	Plioceno	5,3
		Mioceno	23,5
	Paleógeno	Oligoceno	34
		Eoceno	53
		Paleoceno	65
Secundária	Cretácico	Superior	96
		Inferior	135
	CRISE: Limite entre o Cretácico e o Jurássico		
	Jurássico	Superior	154
		Médio	180
		Inferior	205
	CRISE: Limite entre o Triássico e o Jurássico		
	Triássico	Superior	230
		Médio	240
		Inferior	245
	CRISE: Limite entre o Pérmico e o Triássico		
Primária	Pérmico	Superior	258
		Inferior	295
	Carbonífero	Pensilvaniano	325
		Mississippiano	360
	Devónico	CRISE	410
	Silúrico		435
	Ordovícico	CRISE	500
	Câmbrico		540
Pré-Câmbrica	Proterozoico		2 500
	Arqueano		3 800



Lobo-das-malvinas, desenho de John Gerrard Keulemans.
Domínio público

No entanto, importa referir que, ao recuar tanto no tempo, não podemos apresentar um enquadramento cronológico preciso com base nos nossos conhecimentos atuais. Como tal, é possível que a maioria das extinções durante o período Pérmico se tenha condensado em menos de 4 milhões de anos, por exemplo, em 250 000 anos.

A atual aceleração das extinções está em grande parte associada ao aumento das atividades humanas desde o início da era industrial, à transformação dos ecossistemas para fins agrícolas, à exploração excessiva dos recursos naturais, à fragmentação e à perda de *habitats*, à introdução de espécies exóticas invasoras e à poluição e alterações climáticas, para referir apenas as causas mais diretas.

Destacado pela GBO3, o Índice Planeta Vivo (IPV) é uma ferramenta de avaliação fiável, testada e comprovada que nos permite analisar a dimensão das populações de espécies selvagens ao longo do tempo. Entre 1970 e 2006, o valor global do IPV no caso das populações selvagens de vertebrados caiu quase um terço (31%) em todo o mundo. A Figura 5 abaixo mostra que a redução mais drástica ocorreu nas regiões tropicais. Tal não significa que o estado da biodiversidade se tenha deteriorado mais nessas regiões do que em outros lugares. Com efeito, o estudo do Índice ao

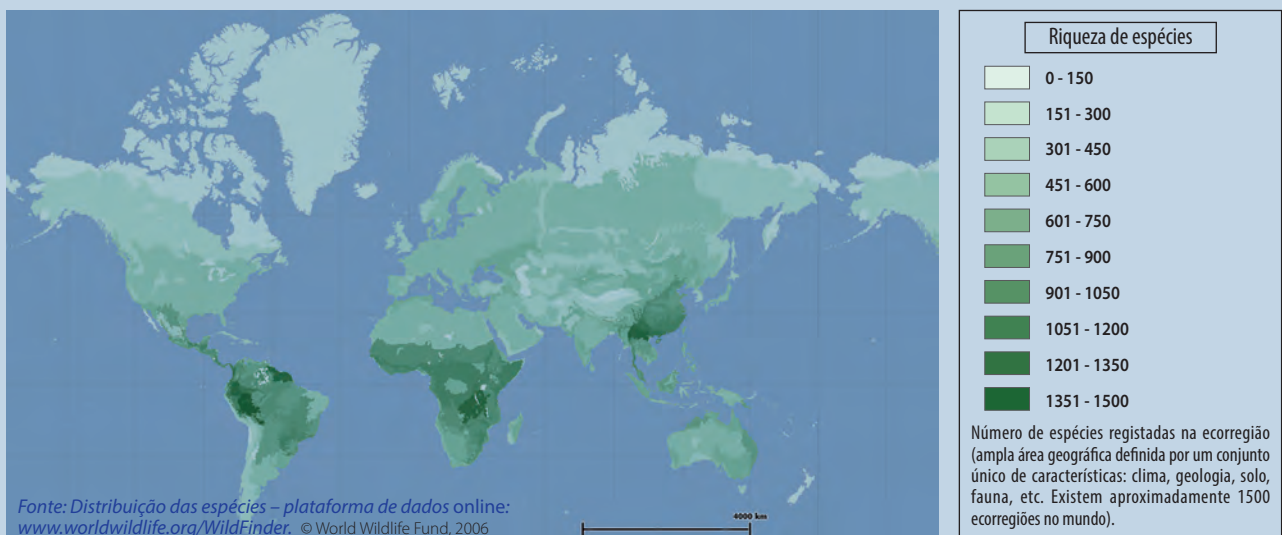
longo de um período de vários séculos revela que as populações de espécies das regiões temperadas conheceram um declínio idêntico, se não superior, relativamente à sua dimensão antes da era industrial. O seu aumento atual, que é muito relativo, deve-se ao abandono da agricultura e ao reflorestamento de certas áreas que já não são usadas para a agricultura ou pecuária. Esta análise, todavia, chama a atenção para a grave e constante erosão da diversidade biológica nas regiões tropicais.

Com base em descobertas recentes, um exame atento das tendências reveladas pelo IPV em relação às populações de espécies em todo o mundo mostra, por exemplo, que 42% das populações de espécies de anfíbios e 40% das populações de espécies de aves estão em declínio.

Mais precisamente, no caso das aves, 44% das populações de aves aquáticas (entre as 1200 avaliadas) encontram-se em declínio desde 1980, enquanto as populações de aves de terras agrícolas diminuíram 50% na Europa durante o mesmo período.

Estes números são significativos do ponto de vista científico e exigem uma resposta efetiva de apoio à biodiversidade por parte da sociedade.

FIGURA 5: BIODIVERSIDADE NO MUNDO

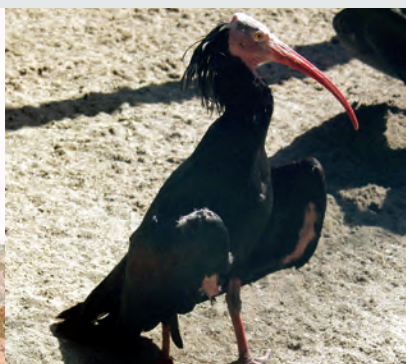


Durante os últimos 160 anos, foram muitas as espécies de plantas e animais que se extinguíram. A atividade humana tem geralmente desempenhado um papel nesta extinção por meio da caça, da desflorestação e da introdução de espécies invasoras.

Quaga macho, desenho de Nicolas Marechal. Domínio público

Ibis. © Raimond Spekking, CC BY SA 3.0

Lonesome George, último exemplar de uma espécie de tartaruga terrestre (Chelonoidis abingdonii) existente nas ilhas Galápagos. Morreu a 24 de junho de 2012. © Mark Putney, CC BY-SA 2.0



A diversidade dos ecossistemas

Uma definição básica de biodiversidade diz respeito à diversidade «ecológica» ou «ecossistêmica». Isto corresponde à diversidade dos ecossistemas existentes na Terra.

1. O que é um ecossistema?

Um ecossistema é um complexo dinâmico formado por uma comunidade de organismos vivos e pelo meio físico, químico e geográfico em que eles vivem. A comunidade de espécies e o meio interagem como uma única unidade funcional.

As diferentes espécies que compõem a comunidade ou **biocenose** – ou seja, as plantas, animais, microrganismos e seres humanos – influenciam-se mutuamente de diversas formas. Às interações entre os organismos vivos de um ecossistema dá-se o nome de fatores **bióticos**. Estes incluem relações de alimentação, predação, competição e parasitismo,

que ligam as espécies entre si. As espécies dependem também dos fatores **abióticos** (não biológicos) do seu meio, como o clima, solo, relevo, espaço e luz.

Um ecossistema é, portanto, composto por interações entre os fatores bióticos e abióticos que o caracterizam. Mais especificamente, consiste numa rede de relações, interações e interdependências tecidas entre os seus elementos constituintes e que permitem a manutenção e desenvolvimento da vida, bem como de fluxos de energia entre as espécies que habitam o ecossistema.

2. A diversidade dos ecossistemas

Quando falamos de diversidade ecossistêmica, não nos referimos apenas a um inventário das espécies de um ecossistema: referimo-nos também à diversidade de meios físicos, aos *habitats* específicos de uma

combinação de espécies, às interações que ocorrem no seio das populações naturais e aos fluxos de energia que variam entre um ecossistema e outro.

Diversidade dos meios físicos

Os numerosos ambientes, ou meios, físicos existentes na Terra apresentam uma grande diversidade de características físico-químicas que influenciam as espécies que neles vivem.

Os recursos de um meio natural – a presença de reservas de águas superficiais ou subterrâneas, a estrutura do solo, a sua riqueza em sais minerais e nutrientes – e as condições ambientais criadas pela temperatura e pela precipitação (ou condições específicas como a altitude e a sua influência na quantidade de luz solar) têm impacto na presença e desenvolvimento de determinadas espécies nesse meio específico.

Apenas as espécies adaptadas a esses recursos e condições poderão viver ou coexistir nesse meio. Assim sendo, *Gentiana purpurea* prefere as cadeias montanhosas voltadas a sul, as plantas halófitas desenvolvem-se melhor em solos salinos, e uma ave como o quebra-nozes, cuja dieta básica consiste em sementes de coníferas, vive na orla superior das florestas situadas nas encostas montanhosas das regiões temperadas.

Uma espécie que vive num determinado meio estará invariavelmente sujeita à influência de outras espécies da área circundante, que constituem o seu alimento, sem o qual ela não se pode desenvolver nem reproduzir.



Colhereiro-americano.
© Olaf Oliviero Riemer
CC BY SA 3.0

Um ecossistema é um sistema dinâmico que compreende uma comunidade de organismos vivos e o meio físico, químico e geográfico em que eles vivem.

Diversidade de interações no seio das populações de espécies

As cadeias alimentares e as redes tróficas das relações entre espécies permitem a circulação de matéria e energia – vitais para todos os organismos vivos – e a manutenção do complexo dinâmico que constitui um ecossistema.*

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 2,
Um diagrama ilustrado do
tecido vivo (p. 11).

Entre os diversos processos biológicos interativos entre duas espécies, além da alimentação e predação, importa destacar a *simbiose* – uma relação de benefício mútuo para ambas as espécies interagentes.

Por exemplo, as orquídeas da espécie *Ophrys sphegodes* existem numa relação simbiótica com as abelhas da espécie *Andrena nigroaenae*. A planta desenvolve certas estratégias destinadas a atrair estes insetos, que, ao alimentar-se do seu néctar, transmitem o pólen de uma orquídea a outra, permitindo que a planta se reproduza e se distribua em novos territórios.

A polinização cruzada por meio da interação de espécies que entram em contato é apenas um exemplo das possíveis interações entre organismos vivos. Todavia, este exemplo é crucial porque envolve a polinização, uma função essencial para a manutenção das condições necessárias à vida na Terra.

No que respeita à função da polinização a uma escala global, a diversidade de espécies vivas permite estabelecer relações entre as plantas e uma grande variedade de agentes biológicos polinizadores – aves, morcegos, abelhas e abelhões, borboletas e outros insetos –, proporcionando assim a base para o funcionamento e manutenção dos ecossistemas, eles próprios muito variados.

Como tal, a rede de relações entre espécies de uma determinada população estrutura a estabilidade do ecossistema ao criar funções ecológicas precisas e indispensáveis.

Dália. © J. Weber, INRA



Atobá-grande, ilhas Fénix (Quiribáti). © UNESCO / Jane Adams



Diversidade dos fluxos energéticos nos ecossistemas

As interações entre espécies e a circulação de matéria e energia geradas por essas mesmas espécies fazem parte de um processo de mistura mais amplo que envolve substâncias orgânicas e minerais, absorvidas pelos organismos vivos para o seu crescimento e reprodução. Estas substâncias são subsequentemente expelidas sob a forma de resíduos e rapidamente decompostas, para que possam ser reutilizadas.*

Esta reciclagem de elementos corresponde ao fluxo e transformação de compostos químicos ou elementos principais como o carbono, oxigénio, azoto e água. Estes mantêm as condições de vida no seio da biosfera ao circular em formas assimiláveis pelos organismos e em formas minerais ou gasosas, como parte dos **ciclos biogeoquímicos** do planeta.

A ecologia funcional dedica-se a realçar a diversidade dos fluxos dos principais elementos, dos fluxos de energia e dos fluxos de matéria em função dos respetivos meios.

Cada meio é diferente e estes fluxos dependem das interações das espécies no seio de um meio específico, ou, mais especificamente, das espécies que compõem o ecossistema. O mais importante não é o número total de espécies presentes, mas sim as características ecológicas das mais abundantes.

A partir do momento em que existem num meio espécies-chave que cumprem certas funções ecológicas, o ecossistema ganha forma e pode ser estudado.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 2,
Um diagrama ilustrado do
tecido vivo (p. 11).

As orquídeas do género *Brassia* e as abelhas da espécie *Andrena nigroaenea* encontram-se envolvidas numa relação simbiótica. O aspeto da flor atrai a abelha, que se alimenta do seu néctar. Ao fazê-lo, ela fica coberta de pólen, que depois é depositado na orquídea seguinte. As orquídeas não se podem reproduzir sem que as abelhas transportem o pólen, e as abelhas não encontram alimento sem o néctar das orquídeas.

Abelha (*Andrena nigroaenea*). © Aiwok CC BY SA 3.0

Orquídea (*Ophrys sphegodes*). © Bernd Haynold, CC BY SA 3.0



Identificar e interpretar um ecossistema

Mesmo num meio extremo em que as condições de vida sejam difíceis, um ecossistema pode ser dinâmico e produtivo, em termos de biomassa e de bens utilizáveis pelo ser humano, se a espécie dominante desempenhar um papel importante na manutenção e estabilização das condições de vida.

Por exemplo, o semideserto de acácias existente nas regiões áridas da Austrália é o lar de várias dezenas de plantas que dão flor (herbáceas e efémeras), incluindo as ditas acácias. No entanto, as espécies mais numerosas (até 10 vezes mais comuns) são as dos insetos que vivem em arbustos e gramíneas e que se alimentam de plantas ou outros insetos. A fauna terrícola é composta por outros insetos, bem como por decompositores, como bactérias e fungos.

Por outro lado, o canguru, embora seja uma espécie muito importante e típica deste ecossistema, não é uma espécie dominante. Em contraste, as diversas espécies de formigas presentes no meio podem efetuar em apenas três dias um considerável trabalho de manutenção do ecossistema.

As formigas trabalham o solo de diferentes maneiras. Elas escavam e deslocam a terra, soltando-a e transportando-a para construir os seus ninhos. Desempenham também um papel necrófago ao decompor os organismos mortos que encontram (90% dos insetos mortos são decompostos desta forma), contribuindo assim de forma valiosa para a reciclagem de elementos nutritivos no solo. Deste modo, enterram matéria orgânica ao mesmo tempo que arejam o solo ao revolvê-lo, trazendo para a superfície matéria que foi fragmentada em pequenas partículas. Simultaneamente, estruturam e enriquecem o solo à superfície e em profundidade.

Ávidas consumidoras de sementes, as formigas muitas vezes apenas lhes comem a casca e deixam o resto, sem afetar a sua capacidade de germinar. Como tal, também contribuem para disseminar e promover a germinação de um grande número de sementes. Em suma, sem formigas, um ecossistema seria um lugar muito diferente.

Os ecossistemas não podem ser reduzidos às suas dimensões espaciais – o seu tamanho é variável. Um ecossistema dinâmico e claramente definido, como um charco, cujos recursos e condições são muito específicos, será necessariamente muito menor em termos territoriais do que uma floresta de coníferas.

O termo «ecossistema» é antes utilizado quando um meio é suficientemente independente ou definido

para abrigar certas espécies-chave que determinarão a composição da biocenose (ou seja, todos os organismos vivos que coabitam num dado espaço); para permitir que o ciclo de vida tenha lugar entre estas espécies; e para permitir a transferência da matéria, energia e macroelementos necessários para a manutenção dos meios locais e das suas condições físico-químicas. O ecossistema inclui todo o conjunto de relações e interações que têm lugar nesse complexo dinâmico.

É possível comparar a biodiversidade de diferentes ecossistemas, uma vez que estes são compostos por comunidades de espécies mais ou menos complexas.

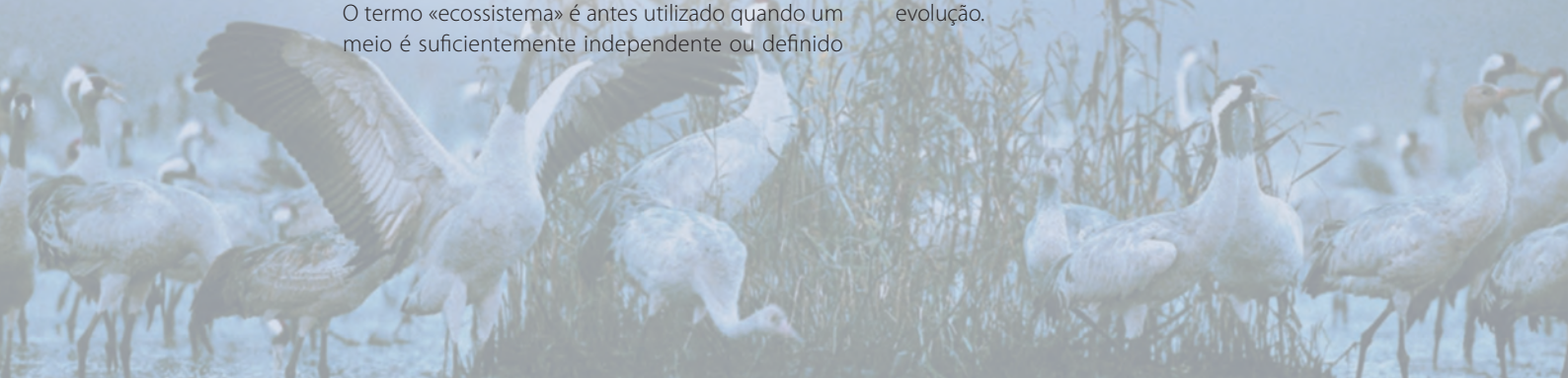
A biodiversidade é, todavia, uma condição da sua estabilidade, especialmente quando eles são expostos a perturbações, quer a causa das mesmas seja externa, como um incêndio ou um prolongado período de seca, ou interna, como no caso do desaparecimento de uma espécie importante.

Um ecossistema pode ser debilitado ou mesmo desestabilizado pelo desaparecimento de uma espécie. Nestes casos, a espécie representa mais do que um «elo em falta» ou um pequeno buraco no tecido da vida: constitui uma descontinuidade na soma de interações entre os diferentes elementos. Os pontos deste tecido desfazem-se, por assim dizer, o buraco torna-se maior e todo o ecossistema sofre como consequência.

O desaparecimento de uma determinada espécie de ave pode implicar a germinação de um menor número de determinadas plantas, levando a uma redução na população dessas espécies vegetais e a uma diminuição nas populações de insetos que se alimentam delas, entre os quais se encontram valiosos predadores que destroem organismos prejudiciais.

Um ecossistema também pode evoluir para um estado menos estável ao longo do tempo, algo que é conhecido como **regressão ecológica**. Por outro lado, se as espécies que ele alberga, independentemente do seu número, encontrarem as condições adequadas para o seu pleno desenvolvimento e reprodução, o ecossistema pode evoluir para um estado de estabilidade teórica, chamado estado clímax.

Consequentemente, importa considerar os ecossistemas em termos de espaço e de tempo. Os ecossistemas têm uma forte dimensão temporal. Nunca estáticos, existem em constante movimento e evolução.



A diversidade dos genes

O tipo de biodiversidade mais difícil de compreender é a diversidade genética ou diversidade no seio de uma espécie. Esta faz com que todos os indivíduos da mesma espécie sejam únicos.

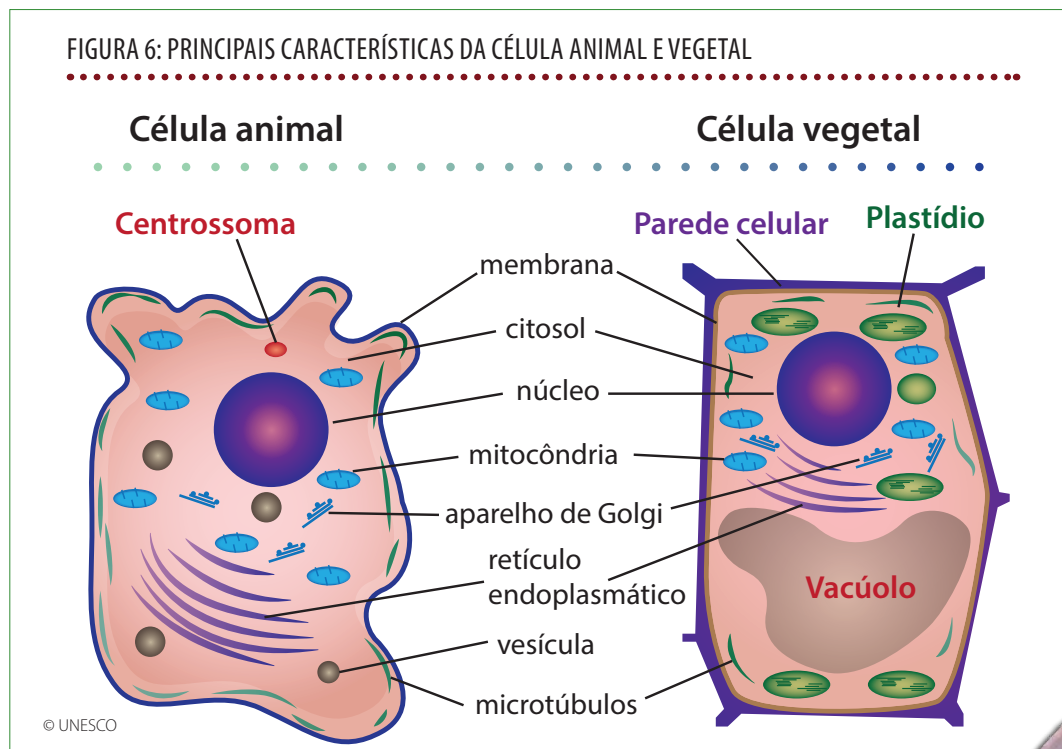
1. Células

As células são as unidades básicas e os blocos de construção da vida biológica. Formam a estrutura de todos os organismos vivos. Alguns destes (por exemplo, as bactérias) são compostos por apenas uma única célula, enquanto outros (por exemplo, os animais) contêm biliões de células.

São numerosas as reações químicas e transformações que ocorrem no interior da célula, incluindo a respiração, a fermentação e a fotossíntese.

Em suma, a célula é o bloco de construção de todos os seres vivos, mas também é o motor que permite o funcionamento dos órgãos dos organismos multicelulares e que permite igualmente que os organismos unicelulares se mantenham vivos.

FIGURA 6: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DA CÉLULA ANIMAL E VEGETAL



2. ADN

No centro de uma célula eucariótica encontra-se o núcleo. Dentro desse núcleo protetor está o ADN. Nas células procarióticas (bactérias e *archaea*), o ADN não é protegido por um núcleo, ainda que se encontre presente.

O ADN é uma longa molécula cujo nome completo é «ácido desoxirribonucleico». Pode ser descrito da

seguinte forma: *P*: fósforo; *açúcar*: desoxirribonucleico; *bases de azoto*: adenina, guanina, citosina e timina. A adenina está sempre emparelhada com a timina e a citosina está sempre emparelhada com a guanina.

Por ordem decendente:

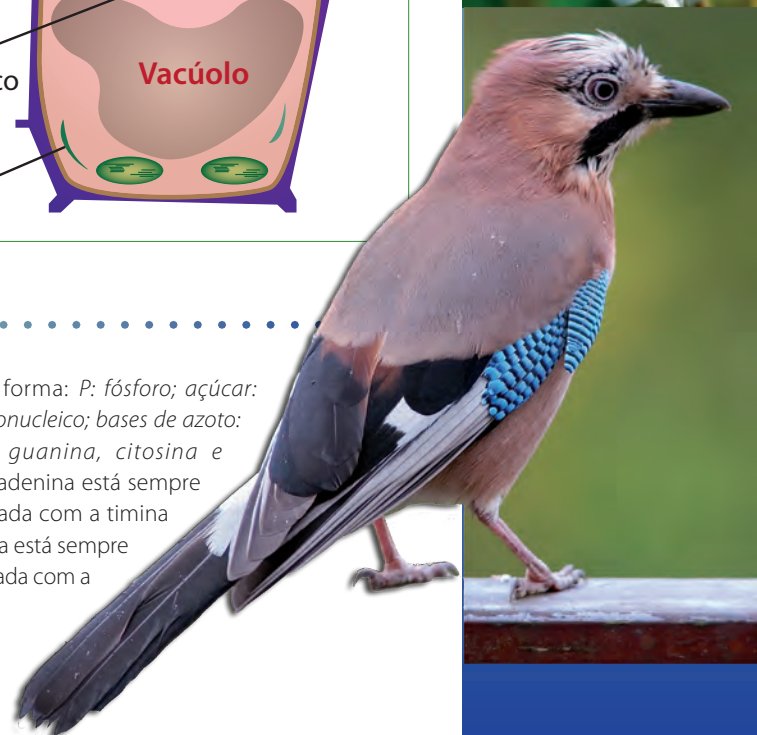
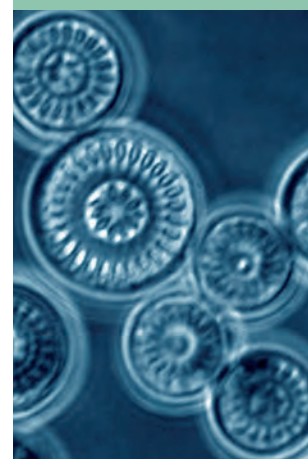
Algas unicelulares.

© J-C Druart, INRA

Dália. © J. Weber, INRA

Gaio-comum.

© Luc Viatour CC BY SA 3.0

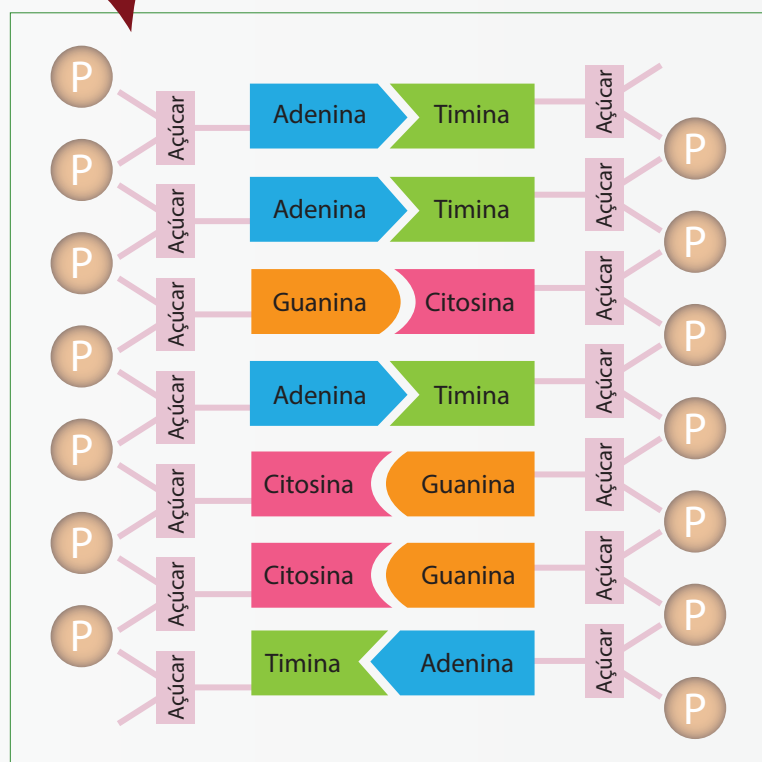


O ADN é composto por duas colunas geralmente chamadas cadeias, que estão ligadas por bases azotadas. Existem quatro diferentes bases azotadas: adenina, guanina, citosina e timina. A sua sequência em cada cadeia (A-A-G-A-C-C-T) é, na verdade, um código que permite armazenar as informações dentro das células. Um aminoácido específico está associado a cada segmento de três bases azotadas (um códon). Quando uma molécula de ADN da célula é «lida», o resultado é a libertação de aminoácido. Isto é o que permite ao corpo produzir insulina, por exemplo, a qual reduz o nível de açúcar no sangue, ou a produção de adrenalina quando estamos com medo, o que nos permite correr mais depressa e durante mais tempo.

Além disso, as informações contidas no ADN também incluem a cor dos olhos, o tamanho do corpo, o tipo de pelo ou penas, o número de ossos do esqueleto e assim por diante. Cada sequência de bases azotadas que codifica uma determinada informação tem o nome de gene, pelo que nos referimos a **informação genética**.

FIGURA 7: REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DO ADN

A organização molecular do ADN permite codificar informação



P: fósforo; açúcar: desoxirribonucleico; bases azotadas: adenina, guanina, citosina e timina

© UNESCO

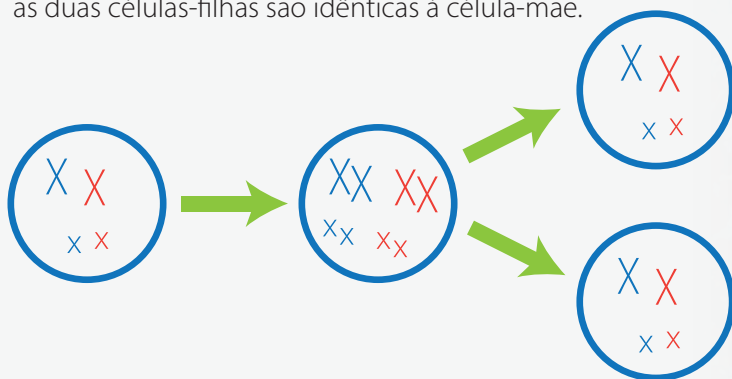
3. Qual o papel da biodiversidade em tudo isto?

Os organismos vivos reproduzem-se de duas maneiras – misturando o material genético de um macho e de uma fêmea ou produzindo uma cópia idêntica (clonagem). O primeiro caso é referido como reprodução sexuada, em que a descendência resultante difere da mãe e do pai. Chama-se a isto **mistura genética**. Esta mistura é a forma mais

rápida de introduzir numa população indivíduos que terão características mais bem adaptadas ao meio local. Estes indivíduos viverão mais e terão mais descendentes. Centenas de gerações depois, estes descendentes serão completamente diferentes dos seus antepassados distantes, e assim terá sido criada uma nova espécie.

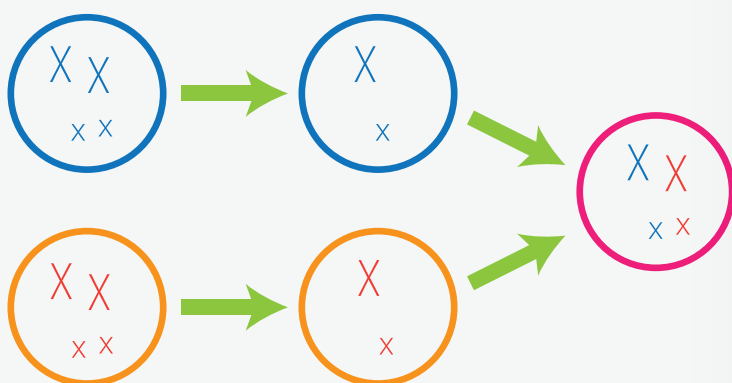
Reprodução assexuada ou sexuada: qual a diferença?

No caso da reprodução assexuada (clonagem), as duas células-filhas são idênticas à célula-mãe.



No caso da reprodução sexuada, o filho é diferente dos dois pais: teve lugar uma mistura genética.

Pai



Mãe

© UNESCO

Diversidade

de habitats, biomas e paisagens

Um habitat é o conjunto das características do meio que permite a um animal ou a uma planta viver e reproduzir-se normalmente.

1. Como é que as espécies mantêm o meio em que vivem?

A diversidade ambiental afeta a estrutura dos ecossistemas e as suas comunidades de espécies. Por outro lado, os ecossistemas também mantêm a diversidade e a heterogeneidade destes mesmos meios.

O conceito de «*habitat*» ajuda a esclarecer como o meio físico (incluindo as suas condições físicas e químicas) e a diversidade das espécies que o habitam se mantêm reciprocamente.

Em primeiro lugar, um *habitat* refere-se a todos os elementos e características de um meio que oferece condições e recursos adequados para que a população de uma determinada espécie viva e se reproduza.

O conceito de *habitat* também é definido em relação à espécie ou combinação de espécies que nele vivem.

Por exemplo, entre as aves trepadoras existentes nas florestas europeias, os *habitats* preferidos de muitos pica-paus são árvores ocas com uma casca frágil habitada por insetos xilófagos. Todavia, para uma espécie particular de pica-pau, que não se contenta com insetos, mas que também se alimenta de pinhas, apenas uma determinada espécie de conífera num meio específico será um *habitat* adequado.

Num *habitat* considerado «ótimo», a reprodução da espécie dominante encontra-se otimizada, pelo que essa mesma espécie modela e mantém o meio.

Vejamos o exemplo de uma espécie de árvore dominante (por exemplo, carvalho, faia, bétula, *Pinus cembra*, eucalipto) num *habitat* florestal favorável. Esta espécie existe em equilíbrio com o clima local, mantém uma comunidade coesa de organismos vivos

Tanto as espécies animais como as vegetais podem influenciar o seu meio, especialmente se forem muito dominantes. Por exemplo, as coníferas acidificam o solo. Todavia, outras plantas, como as árvores caducifólias, não apreciam solos ácidos. Assim sendo, quanto maior a floresta de coníferas, mais ácido é o solo, o que por sua vez promove o crescimento das coníferas.

O solo das florestas de caducifólias permite o crescimento de plantas sob as árvores. Reserva da Biosfera Trifinio Fraternidad, Guatemala e Honduras. © UNESCO, ICF Honduras

O solo das florestas de coníferas é demasiado ácido para permitir a existência de vegetação rasteira. © M. Michel, INRA



que contribuem para o seu crescimento e, acima de tudo, «constrói» o seu ambiente. Ao ajudar a formar a floresta, a espécie cria um microclima que faz parte do clima geral. Também afeta o meio, alterando a natureza do solo. Por exemplo, o abeto acidifica o solo da floresta onde cresce, produzindo um húmus denso que altera a composição do solo para seu próprio benefício e permite a sua proliferação.

Muitas espécies ajudam a modelar, construir e manter meios extremamente heterogêneos, criando e diversificando simultaneamente as condições de vida de outras espécies.

A diversidade de espécies tem de ser considerada em relação à diversidade do *habitat*. Da mesma forma, a variedade de *habitats* deve ter em consideração a abundância de espécies.

Os biomas são definidos como áreas contíguas com condições ecológicas semelhantes em termos de clima e solo, às quais se adicionam zonas com faixas homogêneas de vegetação.

2. Do *habitat* ao bioma

Os limites dos *habitats* são pouco precisos. Estes podem ser pequenos (por vezes, demasiado pequenos para serem sustentáveis e satisfazer as necessidades de uma espécie) ou muito extensos, no caso de espécies migratórias e espécies com grandes áreas de distribuição.

Como podemos definir com precisão o *habitat* de um boi-cavalo ou de uma andorinha?

Os especialistas em ecologia e biogeografia usam as características vegetais de um *habitat* para tentar descrevê-lo ou defini-lo. Isto acontece porque a vida vegetal é visível quando se observam ecossistemas naturais ou seminaturais (modelados até certo ponto pela atividade humana). As plantas modelam a estrutura espacial dos ecossistemas, refletem alterações do solo e do substrato geológico e determinam os seus ritmos temporais.

A charneca ácida, o prado alpino de solo calcário, a charneca de rododendros, a floresta esclerofila (mato e floresta mediterrânica), o maqui arbustivo e o deserto de chaparral (uma espécie subarbusativa típica dos desertos norte-americanos) são formações vegetais ou *habitats* em sentido lato, que albergam um mosaico de *habitats*.

Os especialistas identificaram uma série de complexos ecossistémicos em todo o planeta aos quais chamam biomas, onde as condições ambientais e a estrutura do *habitat* são semelhantes. Estes são caracterizados pelas suas espécies vegetais e animais predominantes.*

Os biomas refletem as condições ecológicas de uma área biogeográfica, determinadas pelo seu solo e clima, e dividem-se em zonas com faixas de vegetação homogênea.

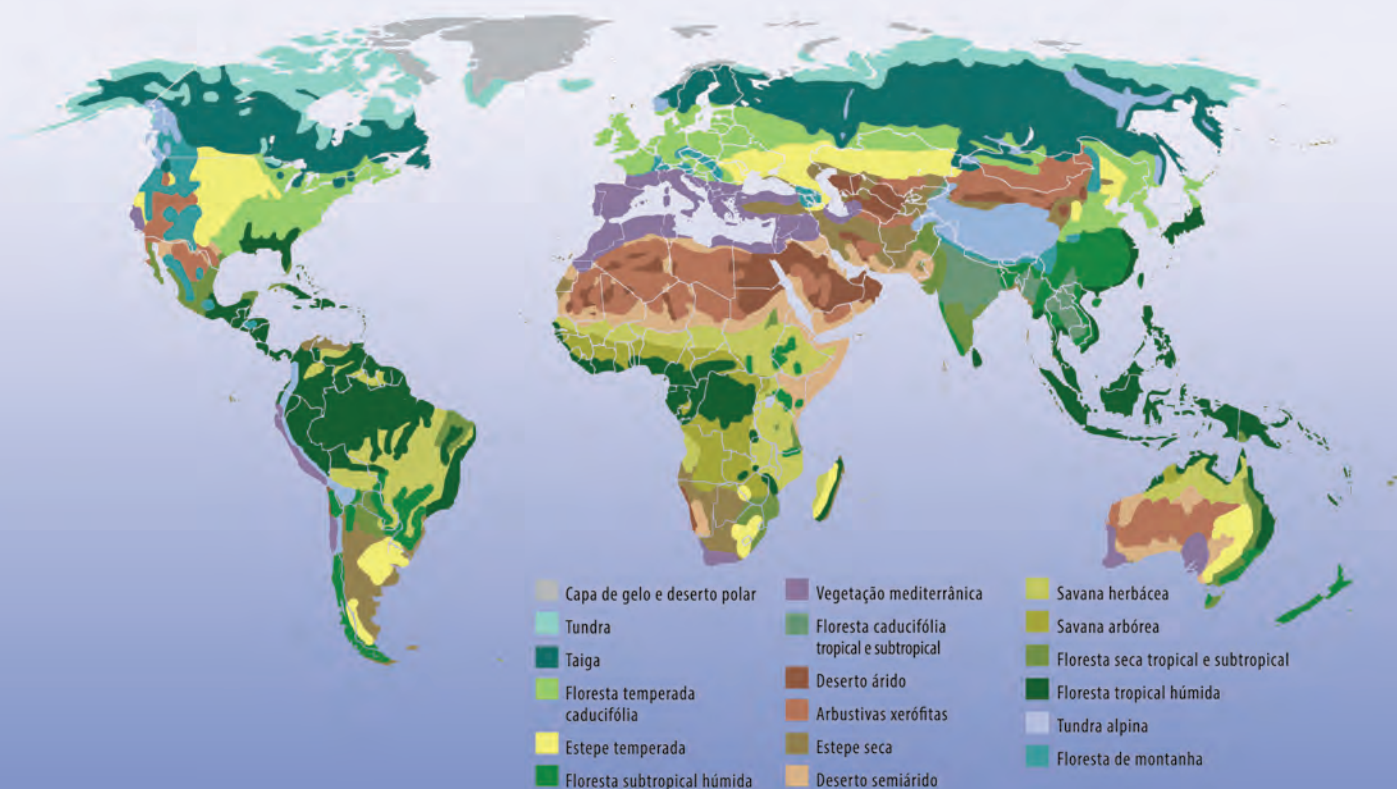
Foram identificados cerca de 14 biomas terrestres, incluindo floresta tropical, savana tropical e subtropical,

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 5,
Um planisfério dos
biomas (p. 26).

FIGURA 8: OS PRINCIPAIS BIOMAS DO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse



mato mediterrânico, floresta caducifólia temperada, prados temperados, tundra e desertos polares, e taiga. Existem também biomas aquáticos que podem abranger uma vasta extensão de terras húmidas (bioma de água doce) ou uma área de recife de coral (bioma marinho).

O interesse de dividir os meios em biomas, agrupados em ecozonas, reside em podermos estudar a biodiversidade em toda a biosfera, mapeá-la e estabelecer comparações entre espécies e *habitats* de diferentes continentes, mas pertencentes ao mesmo bioma. Esta divisão também facilita as estratégias de intervenção (conservação da biodiversidade, planos de acesso a recursos e uso dos mesmos, etc.), refletindo não as fronteiras administrativas, mas a dinâmica da biodiversidade nos ecossistemas e na paisagem.

No bioma dos prados temperados, por exemplo, importa comparar as comunidades de insetos do estrato aéreo, que são compostas por espécies diferentes, consoante se encontrem nas estepes ucranianas, nas pampas argentinas ou nas pradarias dos Grandes Planaltos dos Estados Unidos.

O estudo dos biomas revela que o bioma mais rico e biologicamente diverso é a floresta tropical húmida. Da mesma forma, são observadas variações consideráveis da biodiversidade em todo o mundo, com uma tendência geral: a biodiversidade é mais elevada no equador e mais reduzida nos polos, e parece diminuir linearmente entre estes dois pontos. No entanto, um estudo mais pormenorizado dos biomas marinhos, sobre os quais ainda sabemos muito pouco, pode pôr em causa esta conclusão.

3. Preservar os *habitats* para conservar as espécies

Uma das principais causas da perda de espécies e do declínio da biodiversidade que presenciamos atualmente é a destruição, deterioração e fragmentação dos *habitats* como resultado da atividade humana.

Nos últimos cem anos, muitos *habitats* naturais foram convertidos em terras cultiváveis para satisfazer as necessidades alimentares do ser humano.

Assim, estima-se que 35% da floresta de mangal do mundo tenha desaparecido e mais de 70% da floresta virgem da Indonésia tenha sido abatida. Os *habitats*

também foram perturbados e fragmentados pela passagem de estradas, de linhas de comunicação, oleodutos e gasodutos, e como resultado do desmembramento de sistemas agrários antigos ou do desvio de cursos de água.

A conservação da biodiversidade evoluiu da proteção das espécies para a proteção de populações inteiras de espécies e de redes ecológicas de *habitats*, com maior ênfase na geografia.

Se bem que os *habitats* devam ser preservados em termos de número e dimensão para que sejam

A Grande Barreira de Coral alberga centenas de espécies aquáticas.

Peixe-palhaço e anémoma. © Glenn Edney, UNEP GRID-Arendal



suficientemente grandes e variados e possam albergar uma abundância de espécies com necessidades diversas, também devem ser preservados na sua integridade ecológica.

Os *habitats* não podem estar isolados: tem de existir uma conectividade adequada entre eles, por meio de corredores verdes ou estruturas espaciais, permitindo ligações entre os *habitats* e ecossistemas em geral e entre diferentes *habitats* da mesma espécie. Promove-se assim a migração e a dispersão natural das espécies. Os corredores podem ser sebes, taludes arborizados, antigas linhas ferroviárias, corta-ventos ou fronteiras naturais.

Muitas espécies têm de abandonar os seus *habitats* e, por vezes, percorrem um longo caminho para ter acesso a recursos. Existem «áreas de alimentação» (geralmente sazonais) para aves e roedores, «corredores de migração» para borboletas e sapos e por vezes «rotas migratórias», como no caso da baleia-cinza, que percorre cerca de 20 mil quilómetros por ano entre as suas áreas de alimentação e reprodução. A conservação da biodiversidade, como tal, procura

preservar os *habitats* interconectados que constituem redes importantes, com diversos métodos e técnicas usados para ligar ecologicamente os *habitats* por meio de corredores verdes.

Da mesma forma, os ecossistemas não são estudados isoladamente. Um bioma é um conjunto ou complexo de ecossistemas, cujo conceito é extraído das relações e permutas entre estes mesmos sistemas.

A ecologia concentra-se na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Para tal, destaca a noção de escala ecológica. A organização dos organismos vivos é estudada com base em unidades taxonómicas (melhorando assim a sua classificação), desde a posição de um indivíduo ou espécie no seu meio até às populações de espécies, seguindo-se a comunidade ou biocenose.

A ecologia realça a distribuição geográfica destas unidades em áreas de dimensões variadas, como o biótopo ou *habitat*, ecossistema, bioma ou toda a biosfera.

4. Conservação da biodiversidade nos ecossistemas e nas paisagens antropogénicas

A tentativa de estudar a biodiversidade num contexto científico e de a conservar envolve dividir os organismos vivos de acordo com os seus meios, sejam eles vastas faixas da biosfera ou biótopos específicos.

O ser humano está presente em todos estes meios e faz parte do mundo vivo, da ecosfera.

Embora seja uma grande paisagem de natureza uniforme, um bioma é constituído por um mosaico de ecossistemas grandes e pequenos, naturais e seminaturais, por vezes radicalmente alterados pela atividade humana ou nitidamente artificiais, criados

por comunidades humanas, como no caso de alguns oásis do deserto baseados na agricultura intensiva.

No que diz respeito à governança prática e ao planeamento de políticas para a gestão da biodiversidade em todo o mundo, é importante destacar o papel fundamental da *Convenção sobre a Diversidade Biológica*.

Também importa explicar o papel e o âmbito das redes de ação existentes para a conservação da diversidade biológica.

* Para mais pormenores, ver

Uma breve história
(p. 13).

Milhaire-real.

© Hans Hillewaert, CC BY SA 3.0

A Convenção sobre a Diversidade Biológica

A nível internacional, a Convenção sobre a Diversidade Biológica é um tratado juridicamente vinculativo adotado em 1992, com 196 signatários até à data, que pretende dar uma resposta prática e imediata à crise de extinção e ao declínio geral das espécies vivas.*

A Convenção surgiu da preocupação com a atual perda de biodiversidade e da perceção da sua importância na manutenção da vida humana na Terra.

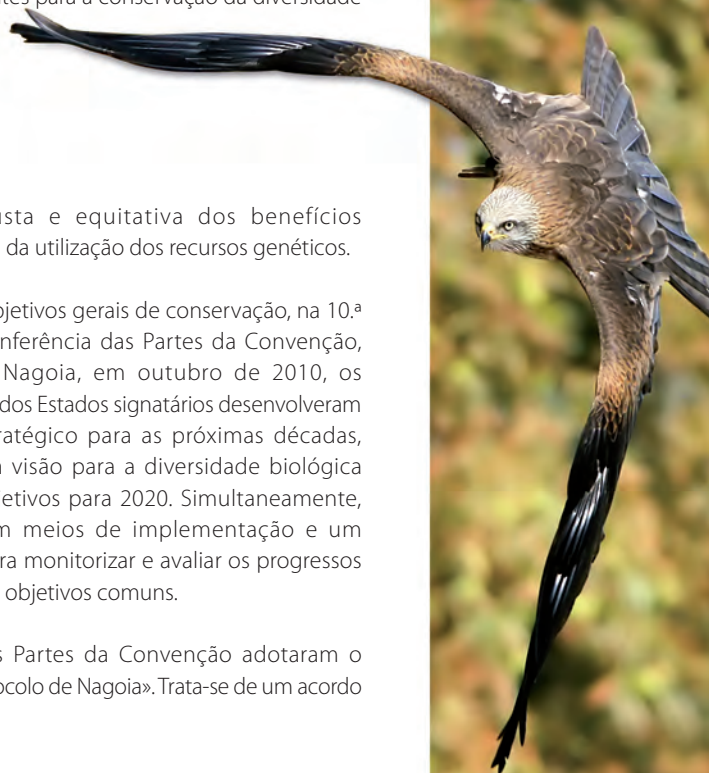
Tem três objetivos principais:

- Conservação da diversidade biológica
- Utilização sustentável dos componentes da diversidade biológica

- Partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos.

Além destes objetivos gerais de conservação, na 10.ª reunião da Conferência das Partes da Convenção, realizada em Nagoia, em outubro de 2010, os representantes dos Estados signatários desenvolveram um plano estratégico para as próximas décadas, incluindo uma visão para a diversidade biológica até 2050 e objetivos para 2020. Simultaneamente, desenvolveram meios de implementação e um mecanismo para monitorizar e avaliar os progressos alcançados nos objetivos comuns.

Além disso, as Partes da Convenção adotaram o chamado «Protocolo de Nagoia». Trata-se de um acordo



internacional cujo objetivo é partilhar de forma justa e equitativa os benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos, contribuindo assim para a conservação e o uso sustentável da biodiversidade.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica adota uma **abordagem ecossistémica** da conservação. Esta abordagem consiste numa estratégia para a gestão integrada do solo, água e recursos vivos que promove a conservação e o uso sustentável da biodiversidade de forma equitativa entre os povos.

Além disso, esta abordagem revelou-se extremamente relevante e forneceu um enquadramento adequado para alcançar os objetivos da Convenção na prática.

Baseia-se na aplicação de métodos de conservação apropriados em vários níveis de organização biológica (genética, baseada nas espécies e nos ecossistemas) e, se necessário, na recuperação de processos naturais, funções e interações básicas entre organismos e o seu ambiente. Fomenta uma gestão abrangente dos ecossistemas, realçando as ligações contínuas entre todos os componentes, incluindo o ser humano em termos de *diversidade cultural*.*

Destaca a ecologia funcional, que analisa fluxos energéticos e materiais em termos de fatores

ambientais. Entre as suas principais questões encontra-se: «Que organismos e processos geram estes fluxos e como reagem às variações introduzidas pelo homem no meio?»

Esta abordagem permite uma compreensão mais clara dos efeitos do esgotamento da biodiversidade e da fragmentação dos *habitats*. Visa igualmente recuperar os benefícios decorrentes das funções ecossistémicas para as pessoas envolvidas.

Na prática, a abordagem ecossistémica é usada para descrever e refletir sobre problemas ambientais, como o controlo de espécies invasoras, com o objetivo de elaborar um plano de ação para resolver o problema.

Consequentemente, deve ser levantada uma série de questões preliminares que reflitam os princípios da abordagem ecossistémica:

- A gestão do problema foi descentralizada até ao nível apropriado mais baixo?
- Os possíveis efeitos das atividades de gestão noutros ecossistemas próximos ou adjacentes foram considerados e analisados?

* Para mais pormenores, ver

Diversidade cultural (p. 49).

Reserva da Biosfera Agua y Paz, Costa Rica. © Alberto Hernandez-Salinas



- Que medidas podem ser tomadas para assegurar prioritariamente a conservação da estrutura e o funcionamento do ecossistema e manter os serviços que este fornece?

A conservação da biodiversidade também é crucial para a designação de reservas da biosfera ao abrigo do Programa «O Homem e a Biosfera – MAB» da UNESCO.

O Programa MAB da UNESCO: rede de reservas da biosfera

A perspetiva geral, os objetivos e as atividades associadas à abordagem ecossistémica da Convenção têm muitos pontos em comum com o conceito de «reserva da biosfera» promovido pela UNESCO como parte do seu Programa «O Homem e a Biosfera – MAB».

As reservas da biosfera formam uma extensa rede internacional de áreas protegidas, incluindo 669 lugares em 120 países até à data, onde comunidades locais, autoridades oficiais a diferentes níveis (local, regional e nacional), empresas e instituições científicas e educacionais procuram unir os seus esforços no sentido de desenvolver uma gestão integrada de conservação. Esta última combina investigação, educação e conservação da diversidade biológica, ecológica e genética, num contexto de desenvolvimento dos recursos locais.

No que diz respeito à seleção e gestão dos lugares, a intenção do projeto de conservação das reservas

da biosfera foi inicialmente consolidar grandes locais onde se situassem ecossistemas naturais. Estes ecossistemas encontram-se agora ameaçados e reduzidos a áreas cada vez menores. Alguns deles são «representativos», albergando espécies e *habitats* típicos da biodiversidade que caracteriza uma região e, como tal, sendo objeto de trabalho de conservação.

A rede também identifica *hotspots* (pontos quentes/ /críticos) de biodiversidade – áreas onde elevadas concentrações de espécies endémicas enfrentam uma excecional perda de *habitat*.

A gestão das reservas da biosfera em *hotspots* é também um importante enfoque de conservação, com medidas prioritárias consideradas adequadas.

A estrutura legal para o conceito de reserva da biosfera foi estabelecida na Estratégia de Sevilha (1995), juntamente com alguns objetivos permanentes, tais

Reserva da Biosfera de Fontainebleau, França. © Alberto Hernandez-Salinas



como o alargamento de uma área de conservação a várias unidades de conservação em toda uma região (biorregional) e a garantia de que as ligações operacionais são mantidas entre elas.

Estes vínculos não são apenas ecológicos, passando por corredores verdes e pela recuperação do coberto vegetal, mas também logísticos, implicando um desenvolvimento social e económico.

O Plano de Ação de Lima para o Programa «O Homem e a Biosfera – MAB» da UNESCO e a sua Rede Mundial de Reservas da Biosfera (2016-2025) realçou a necessidade de aplicar conhecimentos científicos à gestão e conservação da biodiversidade no interior da rede. Recomendava a utilização das reservas para uma investigação aplicada centrada nos problemas gerados pela atividade humana. Estes locais deveriam ser usados para investigação da flora e fauna; recolha e análise de dados ecológicos, socioeconómicos,

meteorológicos e hidrológicos, bem como para o estudo dos efeitos da poluição. Também deveriam oferecer uma oportunidade de pesquisa sobre a conservação de recursos genéticos *in situ* e *ex situ*. O recém-adotado Plano de Ação de Lima confirmou o papel das reservas da biosfera como locais de investigação aplicada para testar soluções para os problemas causados pelo ser humano que afetam a biodiversidade e as pessoas.

Uma vez que abrangem ecossistemas terrestres e/ou marinhos, as reservas da biosfera podem transpor fronteiras nacionais. As primeiras reservas transfronteiriças foram criadas em 1992 com o objetivo de proteger e gerir os ecossistemas transfronteiriços por meio da cooperação entre os Estados relevantes. Um exemplo é a reserva da biosfera da região «W» na África Ocidental, que abrange mais de 1 milhão de hectares de floresta e zonas húmidas no Benim, Burkina Faso e Níger.

A União Europeia e a Rede Natura 2000

Por seu turno, a **União Europeia** forneceu aos seus Estados-Membros um enquadramento comum para a conservação de espécies e ambientes naturais graças à Diretiva Aves (1979) e à Diretiva Habitats (1992).

Da união destas duas diretivas resultou uma rede ecológica europeia, a **Rede Natura 2000**, com o duplo objetivo de preservar a diversidade biológica e valorizar o património natural da Europa.

A Rede tem como base áreas especiais de conservação (SAC) introduzidas pela Diretiva Habitats, agora

conhecidas como «Sítios da Rede Natura 2000», cujo objetivo é o de conservar áreas ecológicas que se destacam pela raridade e vulnerabilidade das espécies que nelas vivem e dos seus *habitats* naturais.

Existem atualmente 25 mil destes sítios em toda a Europa. Como tal, a Rede Natura 2000 encontra-se ativamente envolvida na preservação de *habitats* naturais e seminaturais de interesse para a comunidade em toda a União Europeia.

O panda-vermelho vive apenas nas florestas do Himalaia. Esta espécie encontra-se atualmente ameaçada em virtude da destruição do seu *habitat*.

Panda-vermelho, Nepal © Peter Prokosch, UNEP GRID-Arendal



Estes *habitats* são de interesse para as comunidades locais, tanto pelo seu papel ecológico fundamental como pela sua raridade. São típicos de regiões biogeográficas específicas e permitem valorizar uma diversidade de áreas de exceção, desde as peneplanícies de Castro Verde, em Portugal, até às planícies aluviais da Baixa Áustria.

Com efeito, a Rede Natura 2000 desempenha um papel fundamental na promoção do desenvolvimento sustentável destas áreas rurais dignas de nota.

A Rede pretende combater a erosão da biodiversidade, por exemplo, ao preservar os *habitats* essenciais à existência e reprodução de espécies selvagens endémicas. Caso contrário, estas espécies poderiam

simplesmente desaparecer na área em questão como resultado de pressões ambientais, como aconteceu com a violeta-de-cry em França. Além disso, a Rede pretende especificamente desenvolver atividades e práticas humanas que propiciem o equilíbrio destes *habitats*, garantindo o crescimento e a sustentabilidade do equilíbrio socioeconómico local.

As partes interessadas destes locais, sejam elas agricultores, residentes, meros utilizadores, representantes eleitos ou especialistas, trabalham em conjunto para gerir as suas áreas e promover a criação de atividades geradoras de rendimentos associados ao ecoturismo, à criação de produtos locais e ao crescimento de desportos, clubes, artesanato e atividades educativas.

Ecologia da paisagem

A ecologia da paisagem também pode desempenhar um papel na gestão e conservação da biodiversidade.

No seu sentido contemporâneo, «paisagem» significa o produto da interação entre práticas sociais e processos biofísicos.*

Isto implica uma variedade de escalas temporais: o tempo histórico humano, o tempo político e os ritmos diários das populações. Temos também as escalas temporais variáveis dos processos biofísicos: o tempo da Terra, o tempo geológico, o tempo de vida das espécies e a expectativa de vida dos indivíduos no seio das espécies.

As interconexões entre escalas de tempo naturais (ciclos de vida, ciclos bioquímicos) e escalas de tempo sociais no seio dos relevos e das formações geológicas, já de si variados, permitem-nos uma melhor compreensão da enorme diversidade das paisagens.

As variações na forma como os meios vivos são definidos entre uma sociedade e outra, juntamente com o ritmo das alterações nos meios naturais, aumentaram a diversidade da paisagem.

A abundância de paisagens rurais foi um fator significativo na promoção da biodiversidade, realçando a coexistência de uma grande variedade de paisagens, até que os modernos métodos de cultivo levaram à sua homogeneização.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 6,
Pessoas, paisagens
e *terroir* (p. 30).

Desertificação, Namíbia. © Eric Bézine, CC BY SA 3.0



Atualmente, muitas paisagens agrícolas são sinónimo de uso de pesticidas e herbicidas, de problemas de poluição das águas subterrâneas e de um declínio de numerosas espécies.

Embora as paisagens possam ser consideradas em termos de tempo, também se baseiam no espaço.

A ecologia da paisagem analisa a dinâmica da biodiversidade no que diz respeito à integração da paisagem, estudando as interações entre os processos ecológicos, a dinâmica das atividades humanas e as estruturas paisagísticas.

Entendemos por «estruturas paisagísticas» os sistemas formados por objetos, os elementos físicos de uma paisagem e as relações entre esses elementos. Um elemento da paisagem pode ser um elemento do relevo, como um planalto, um elemento da vegetação, como uma sebe, ou um edifício ou infraestrutura, como uma aldeia ou uma ponte. Estes elementos são estruturados por meio de várias relações espaciais: justaposição, superposição e inclusão. As inter-relações podem ser materiais (sebes, taludes) ou imateriais (valas).

O conjunto forma uma estrutura paisagística, como uma paisagem de vinhedo, uma vinha num relevo ondulado ou um pequeno vale urbanizado.

Como é que esta estrutura paisagística evolui no tempo e no espaço?

A ecologia da paisagem concentra-se na natureza, dimensão e disposição das «manchas» da paisagem, que podem ser meios abertos ou meios fechados, no seio dos ecossistemas e biomas.

Concentra-se especificamente na dimensão e na conectividade dessas manchas, que determinam o acesso das espécies aos seus recursos.

Ao identificar linhas de comunicação, padrões subjacentes e conexões visíveis entre elementos ambientais, por um lado, e barreiras e processos de fragmentação, por outro, esta ecologia da paisagem ajuda a proteger os primeiros e mitigar ou compensar o impacto da fragmentação do ecossistema em virtude da atividade e das infraestruturas humanas.

As paisagens rurais tradicionais constituem exemplos frequentes da gestão de recursos naturais e de uma qualidade de vida satisfatória.

A **Convenção Europeia da Paisagem**, adotada em julho de 2000, propõe-se manter e melhorar a qualidade da paisagem, seja ela rural ou urbana.

A ideia de melhorar as paisagens do quotidiano, intimamente ligada à manutenção da biodiversidade, encontra-se associada à noção de conservação do património paisagístico da UNESCO por meio da **Convenção do Património Mundial**.

Pont du Gard, França. © Benh LIEU SONG, CC BY-SA 3.0



Fichas de leitura



© Crates, CC BY-SA 4.0

A biodiversidade pode ser definida como «a variabilidade dos organismos vivos de todas as origens, incluindo, entre outros, os ecossistemas terrestres, marinhos e outros ecossistemas aquáticos e os complexos ecológicos dos quais fazem parte; inclui a diversidade no seio das espécies, entre espécies e ecossistemas».

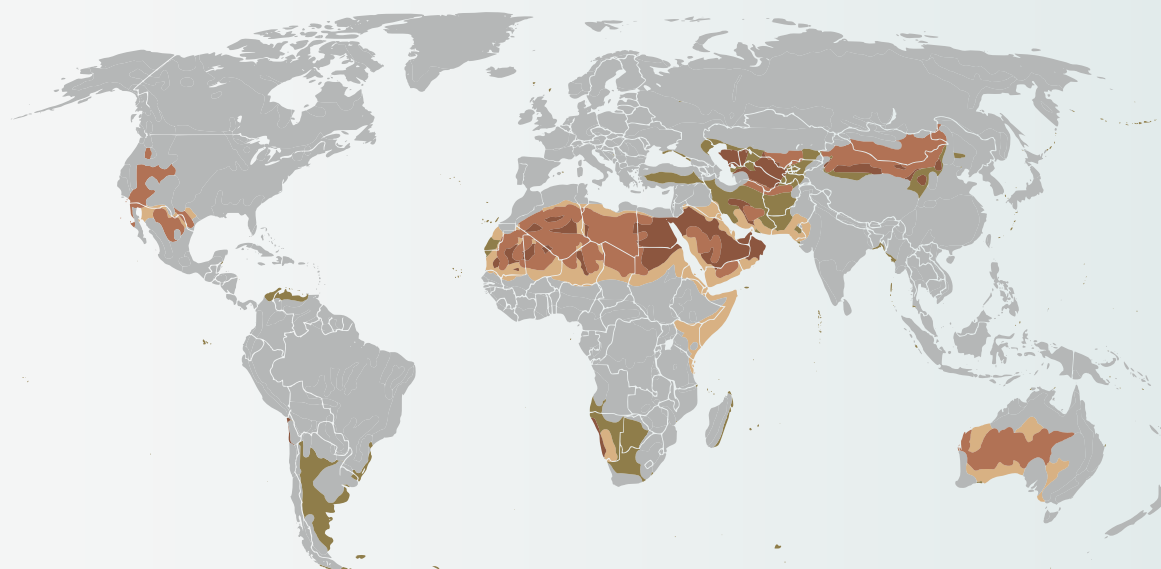
A biodiversidade pode ser observada em diferentes níveis: do organismo, da população, do habitat ou da paisagem.

Perante tal diversidade, os cientistas procuraram ao longo da História classificar indivíduos (em espécies), habitats e assim por diante. Os ecossistemas, em particular, são agrupados segundo o clima e a vida vegetal. Os grupos em questão recebem o nome de biomas. Existem 14 biomas terrestres, incluindo os prados.

Desertos

FIGURA 9: DISTRIBUIÇÃO DOS DESERTOS NO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse



Aldeia nos montes Atlas, Marrocos. © Luc Viatour, CC BY SA



As regiões áridas, os semidesertos e os desertos cobrem um quinto da superfície terrestre do mundo, ou seja, uma área do tamanho de África.

Estes meios são particularmente hostis. Por si só, as temperaturas seriam suficientes para tornar os desertos adversos à vida: durante o dia, o calor atinge níveis recorde, logo desaparecendo assim que o Sol se põe e dando lugar a noites extremamente frias. Todavia, apesar da falta de água e das temperaturas extremas, a vida estabeleceu-se nesses desertos.

Ao amanhecer e ao anoitecer, o deserto ganha vida. Ratos, esquilos, gerbos, raposas e répteis emergem dos seus esconderijos para procurar alimento. A maioria destes animais passa o seu tempo em tocas fundas,

onde a temperatura é mais constante e onde eles podem abrigar-se do calor e do frio.

Assim que a chuva cai, as plantas florescem. As sementes que permaneceram no solo queimado germinam e, por sua vez, produzem outras sementes, tudo isto em poucas semanas. A explosão de pequenas plantas estimula a atividade de numerosos animais, que aproveitam os charcos temporários para satisfazer a sua necessidade de água.

Onde a água está presente, nos oásis, a vida é abundante e as populações humanas estabelecem-se. Os dromedários, na Arábia e no norte de África, e os camelos, na Ásia, que suportam o calor e a falta de água, permitem que as populações se desloquem entre os pontos de água.

Oásis montanhoso no Sara tunisino, Chebika.

© C. Madzak, INRA

Abaixo, por ordem decrescente:

Feneco. © Dierk Schaefer CC BY 2.0

Órix e galinhas-d'angola. © Hans Hillewaert, CC BY SA 3.0

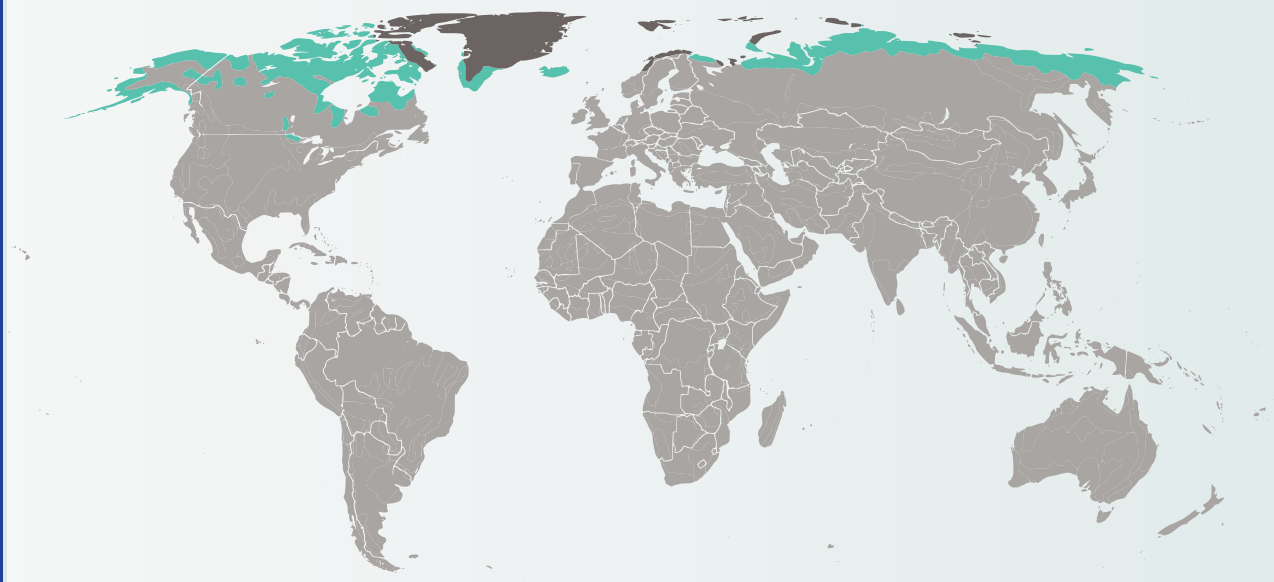
Dromedários no Sara tunisino. © C. Madzak, INRA



Regiões polares

FIGURA 10: DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES POLARES NO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse.



Glaciar Vinciguerra.

© Serge Ouachée, CC BY SA 3.0



A vida na Terra depende principalmente da luz e do calor do Sol. Consequentemente, os polos, onde os períodos de luz e escuridão podem durar seis meses, são *habitats* excepcionais. Os organismos vivos que habitam estas regiões têm de se adaptar ao frio intenso e às variações da luz.

Existem duas regiões polares: o Ártico, a norte, é uma vasta extensão de água sem litoral; a sul, a Antártida é um continente coberto por gelo e cercado por oceano. Adaptada ao frio, a vida vegetal e animal no Polo Norte é muito diferente da do Polo Sul. Os exemplos descritos abaixo são todos eles extraídos da Antártida (Polo Sul) e da costa circundante.

A Antártida alberga várias espécies de focas, incluindo a foca-de-weddell, a foca-de-ross, a foca-caranguejeira e a foca-leopardo. Elas vivem, alimentam-se e reproduzem-se em meios semelhantes: o mar, os blocos de gelo flutuantes, o gelo terrestre e as costas do continente antártico.

Os pinguins habitam os oceanos do Sul há mais de 50 milhões de anos. Só deixam o oceano para nidificar e trocar de plumagem. Podem ser vistos desde o continente antártico até às ilhas Galápagos, perto do equador. O oceano é o verdadeiro *habitat* dos pinguins. Para nidificar, escolhem costas remotas, banhadas por águas onde o alimento é abundante. Todos têm a parte superior do corpo escura e o ventre branco, mas o seu tamanho e os desenhos da cabeça variam de espécie para espécie.

Na Antártida, os mares são muito mais ricos em alimento do que as áreas terrestres. Como resultado, das 43 espécies de aves que ali nidificam, 40 são aves marinhas.

Nas costas próximas do continente antártico, na Patagónia e na Terra do Fogo, por exemplo, as condições estivais são mais hospitaleiras. Permitem o crescimento de plantas, e tanto a vida animal como a vegetal são mais variadas.

Calceolaria uniflora, Patagónia.
© Serge Ouachée, CC BY SA 3.0



Pica-pau-de-magalhães, Terra do Fogo.
© Serge Ouachée, CC BY SA 3.0



Pinguim-gentoo, Antártida.
© Serge Ouachée, CC BY SA 3.0



Excelente nadadora, a foca-leopardo caça pinguins em águas pouco profundas. Por vezes, também caça focas-elefante jovens.

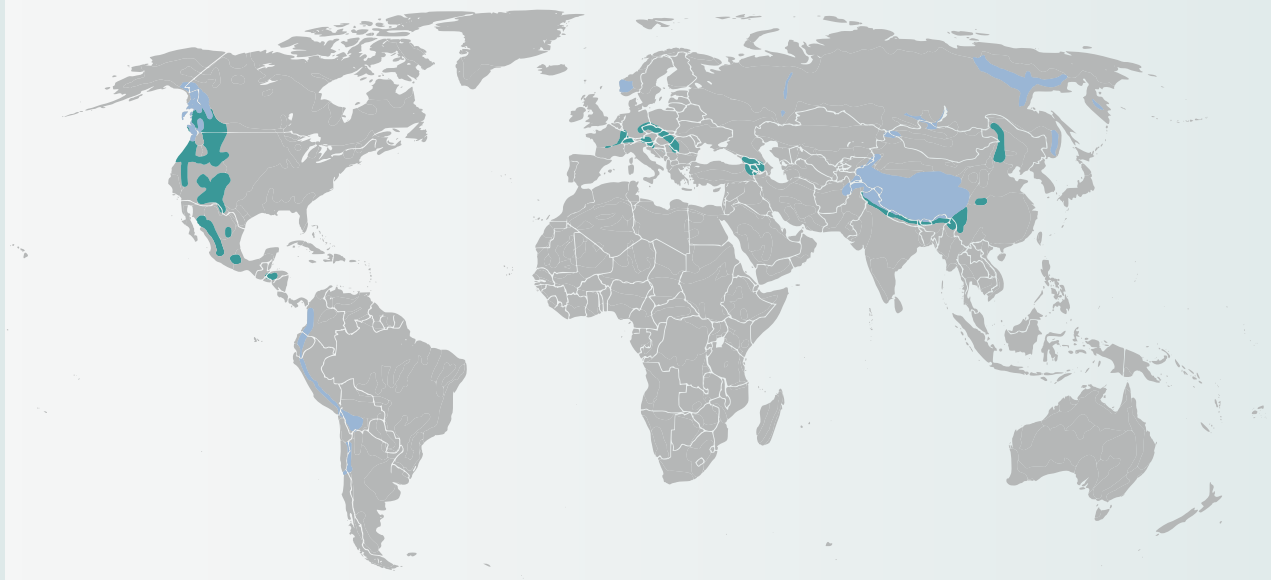
Foca-leopardo. © Serge Ouachée, CC BY SA 3.0



Regiões montanhosas

FIGURA 11: DISTRIBUIÇÃO DAS REGIÕES MONTANHOSAS NO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse.



As montanhas representam 5% da área emersa da Terra, ou quase 18 milhões de km². Os animais e plantas que nelas vivem encontram-se adaptados não só ao relevo, mas também à atmosfera rarefeita, à falta de chuva e ao frio.

Nas regiões temperadas, em altitudes superiores a 2500 metros, as árvores tornam-se mais escassas, dando lugar a arbustos, depois a prados, líquenes e musgos e, finalmente, apenas restam as rochas nuas. Acima dos 3000 metros existe um mundo de neve, frio e vento permanentes. O clima nestas áreas é semelhante ao das regiões polares, mas sem os recursos proporcionados pelo mar.

A mesma divisão da vida vegetal em zonas pode ser encontrada em todo o planeta, mas os limites entre elas são determinados pela altitude. Na Escandinávia, a floresta termina a uma altitude inferior a 600 metros, enquanto no equador as coníferas ainda conseguem crescer a 3900 metros.

Em suma, as montanhas representam um verdadeiro desafio para a vida biológica. Todavia, apesar da força do vento, do ar rarefeito e do solo estéril, numerosas espécies conseguem sobreviver.

A marmota-europeia vive a uma altitude entre os 800 e os 3000 metros.

Marmota.

© Benh Lieu Song, CC BY 3.0



Numerosas espécies de caprinos colonizaram as regiões montanhosas, incluindo-se entre elas os íbexes, camurças, muflões e cabras-selvagens.

O íbex, um animal extremamente ágil nas íngremes encostas rochosas, tem um casco largo que se projeta do calcanhar, com uma área macia que recebe o nome de sola.

As camurças são os membros mais pequenos da família dos caprinos e têm uma longevidade que ronda os 25 anos.

A cabra-selvagem-paquistanesa é uma espécie em risco de extinção que vive no Himalaia Ocidental em altitudes de 800 a 4000 metros.

O leopardo-das-neves, um predador de grande altitude, vive nos vales remotos das montanhas da Ásia Central, na Sibéria e em Altai, a altitudes que podem atingir os 5500 metros ou mais. A população local chama-lhe o «fantasma das montanhas».

A lebre-da-montanha frequenta ambientes montanhosos durante todo o ano. A sua pelagem, branca no inverno e cinzenta no verão, permite-lhe confundir-se com a paisagem e escapar aos seus predadores.

Muflão. © Dave Pape, CC BY 3.0



Lebre. © U.S. Fish and Wildlife Service, Domínio público



Camurça. © Friedrich Böhringer CC BY SA 3.0



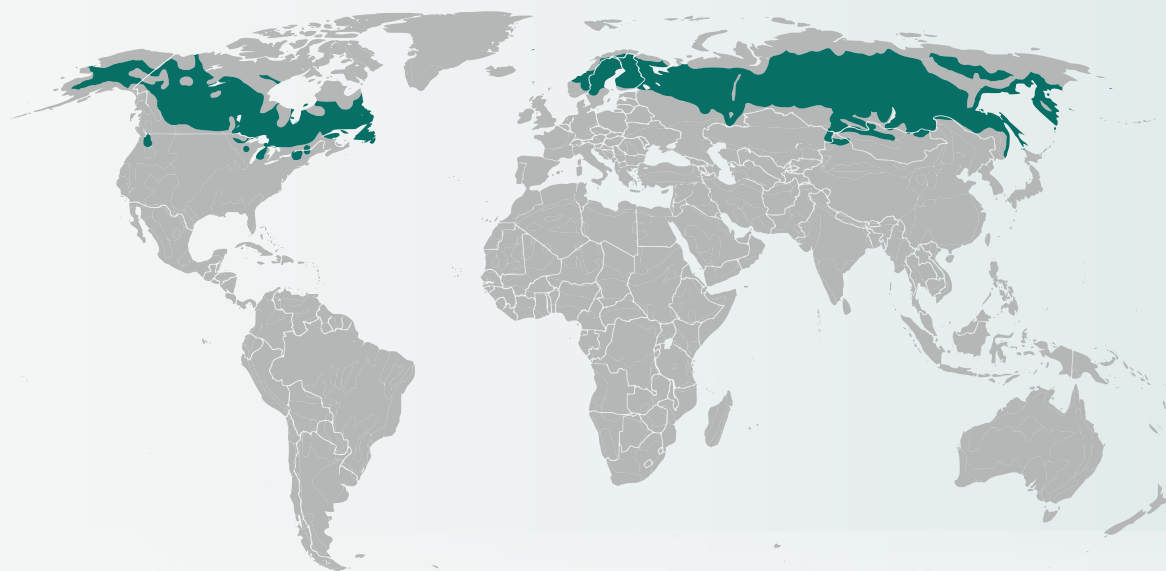
Leopardo-das-neves. Dave Pape, Domínio público



Florestas de coníferas setentrionais: a taiga

FIGURA 12: DISTRIBUIÇÃO DAS FLORESTAS DE CONÍFERAS SETENTRIONAIS NO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse.



Tigre-siberiano.

Dave Pape, Domínio público

As florestas de coníferas do Norte estendem-se numa longa faixa verde da Noruega à península do Kamchatka, e do Alasca ao Labrador, sendo apenas interrompidas pelos oceanos Pacífico e Atlântico. É frequente as árvores dominantes (abetos e pinheiros) formarem populações densas e sombrias. As árvores que crescem nestas florestas são as mesmas em todo o mundo, assim como os

animais que as habitam. Os alces, renas, doninhas e ursos-pardos estão em sua casa nos territórios que se estendem da Sibéria à Escandinávia e da Escandinávia ao Canadá.

A vastidão da taiga e a dureza das suas condições permitiram que o meio permanecesse selvagem e praticamente intacto até tempos recentes.

Castor. © Luc Viatour CC BY SA 3.0



Abaixo, por ordem decrescente:

Esquilo. © Gilles Gonthier, CC BY 3.0

Alce. © Hagerty Ryan, U.S. Fish and Wildlife Service



Urso-de-kodiak. © Aconcagua CC BY-SA 3.0



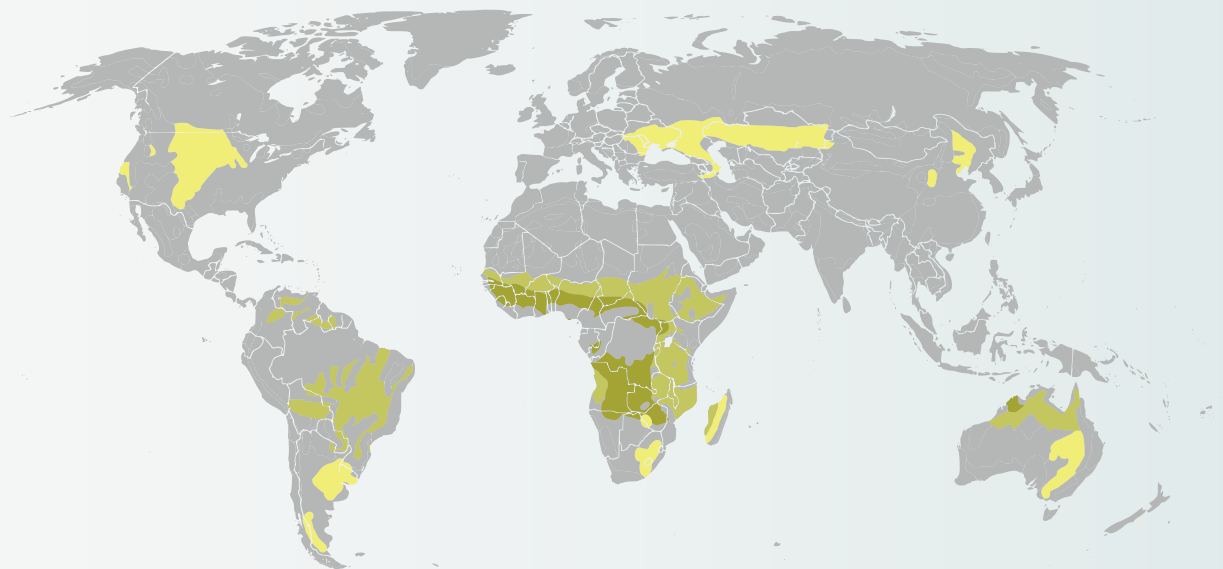
Tetraz, macho. © Mdf, Wikimedia, CC BY SA 3.0



Prados

FIGURA 13: DISTRIBUIÇÃO DOS PRADOS NO MUNDO

Com base num mapa de Sten Porse.



Serval.

© Hans Hillewaert, CC BY SA 3.0



Os prados separam as florestas dos desertos, formando áreas de transição onde climas secos e húmidos se juntam, e onde a seca é sempre uma ameaça constante. Existem dois tipos de prados: temperados ou tropicais.

Os prados temperados encontram-se no interior dos continentes, onde os verões são quentes e os invernos frios, e onde o solo se encontra coberto por um tapete de erva. Trata-se das estepes da Eurásia, das pampas sul-americanas e dos prados australianos.

Os prados tropicais situam-se em regiões onde as temperaturas são elevadas durante todo o ano e a precipitação se limita ao verão. A vida vegetal é constituída por ervas altas que podem alcançar os 3 metros de altura, e por árvores de copa larga e

bastante espaçadas entre si. Incluem as savanas, que cobrem um terço de África, e também estão presentes na Austrália e nos campos sul-americanos.

Os prados são o lar do maior dos herbívoros e do mais rápido dos carnívoros, onde a melhor arma de defesa é a velocidade ou o tamanho.

Uma estratégia fundamental consiste em caçar ou deslocar-se em grupo. Como tal, os gnus migram em rebanhos formados por milhares de indivíduos e as hienas caçam em matilha quando a noite cai.

Em África, são muitas as espécies de animais que exploram os prados. A maioria é extremamente especializada e não compete com os seus vizinhos.

Manada de zebras. © Hans Hillewaert, CC BY SA 3.0.



Elefante-africano. © Rob Hooft, CC BY SA 3.0



Hiena. Dave Pape, Domínio público



Esquilos-terrestres. © Hans Hillewaert, CC BY SA 3.0



A diversidade cultural e a biodiversidade estão intimamente ligadas. O papel do conhecimento tradicional e autóctone nas ações e nas políticas de conservação, de gestão e utilização sustentável da biodiversidade deve ser destacado e incentivado. O mesmo se aplica à consciencialização e educação sobre a biodiversidade.



Chefe Raoni, um dos principais opositores da desflorestação da floresta húmida amazónica. © Jose Cruz ABr, CC BY 3.0

Raparigas da etnia hmong de regresso do mercado de Bac Ha. © Philip Turner, CC BY NC SA 2.0



Diversidade

cultural

Não podemos conservar o meio natural se não conhecermos as culturas humanas que continuam a modelá-lo.

Todas as culturas possuem o seu sistema de pensamento, de crença e representações, bem como um conjunto de conhecimentos e práticas.

A intervenção humana no meio ambiente, incluindo a própria gestão do mesmo, é um ato social e uma expressão cultural.

A diversidade cultural e a diversidade biológica encontram-se intrinsecamente ligadas, e o papel do conhecimento tradicional e autóctone nas políticas e ações relacionadas com a conservação, gestão e uso sustentável da biodiversidade deve ser destacado e promovido, juntamente com a educação e consciencialização sobre a biodiversidade.

Há muito que as populações autóctones são capazes de sustentar modos de vida que exercem muito pouca pressão sobre os recursos naturais locais. É justo dizer que, graças ao seu estilo de vida, esses povos ajudaram a manter a integridade ecológica do seu território.

Atualmente, a situação é outra, uma vez que o equilíbrio entre as necessidades das populações e a capacidade regenerativa dos recursos naturais foi destruído.

Vários fatores convergiram para provocar esta alteração. Estes incluem a conversão e degradação de *habitats* naturais (a maior pressão sobre a diversidade biológica), os vários efeitos das alterações climáticas e uma variedade de outros fatores. A combinação e

convergência destes fatores resultou numa perda significativa de biodiversidade que será desenvolvida na Parte 3.

Com uma perspetiva de futuro, é essencial aproveitar ao máximo o conhecimento ecológico tradicional dentro de um enquadramento científico mais forte, com vista a desenvolver uma abordagem de conservação centrada no ser humano que reintroduza métodos sustentáveis de utilização e gestão de recursos.

A colaboração e o intercâmbio devem ser encorajados ou intensificados entre as populações locais e as comunidades mais amplas de cientistas, especialistas e formuladores de políticas em todos os níveis, do local ao internacional, para procurar encontrar políticas de planeamento e desenvolvimento que incluam uma conservação efetiva a nível nacional e supranacional.

Como tal, importa considerar e estudar ao pormenor os costumes tradicionais que limitam os efeitos da utilização dos recursos, determinam o uso do solo, refletem a compreensão do ser humano enquanto parte de uma comunidade viva mais ampla e promovem o respeito e a consideração pela Natureza.

Basta-nos referir o engenho que os povos têm demonstrado no desenvolvimento de alimentos e sabores com base em algumas espécies vegetais do seu património ecológico local, ou a diversidade cultural que reflete a abundância das qualidades encontradas nas espécies, seja em produtos de regiões europeias ou na extraordinária qualidade nutricional e nos sabores concentrados das plantas tropicais e africanas.



a b c



u v w



Diferentes alfabetos de todo o mundo e ao longo dos tempos. Por ordem descendente:

Alfabeto grego.

Domínio público

Língua gestual norte-americana (ASL).

Domínio público

Escrita maia.

Domínio público



Os povos cultivam uma planta e não outra em virtude das suas qualidades específicas; por exemplo, usando uma espécie de árvore por causa da espessura e dureza da sua madeira, e outra porque a sua madeira é leve e mais fácil de manusear e trabalhar.

Entre as diversas formas possíveis de demonstrar o valor ecológico, cultural e socioeconómico combinado da biodiversidade, inclui-se a atribuição de um novo papel ao conhecimento local, tanto na conservação como no desenvolvimento dos ecossistemas, realçando os aspetos locais do crescimento socioeconómico e as suas ligações com a gestão dos recursos naturais por meio de empresas e serviços ambientalmente responsáveis.

A biodiversidade tem um extraordinário potencial de desenvolvimento. No entanto, as possibilidades inerentes à otimização dos recursos biológicos e genéticos de diferentes regiões permanecem em grande parte inexploradas, assim como a promoção dos seus méritos.

* Para mais pormenores, ver

Parte 2, Biodiversidade e os serviços culturais dos ecossistemas (p. 150).

Não é difícil imaginar os benefícios do melhoramento das paisagens rurais, com um pleno desenvolvimento de atividades geradoras de rendimento associadas a atividades de descoberta, conhecimento e cultura, gerais e especializadas, ao ecoturismo direcionado, à produção e venda de produtos locais, à prática de atividades desportivas e associativas, bem como de atividades «criativas» ligadas tanto ao património como à cultura contemporânea.

Estes pontos são considerados em pormenor na discussão sobre as ligações entre diversidade biológica e diversidade cultural, e o potencial da diversidade biocultural, no final da Parte 2.*

O termo «diversidade biocultural» é usado neste *Kit* apenas para assinalar a importância das ligações entre diversidade biológica e cultural, e não pretende ter uma conotação normativa.

Elefantes com os seus cornacas. © R. Le Bastard, INRA.



Raparigas do sudeste europeu com trajes tradicionais.

© Zeke, on Wikimedia Commons CC BY 3.0





Flores feitas com folhas de milho, Tabasco, México. © Alfonso Bouchot, CC BY 3.0

Ingredientes da cozinha italiana. © Zagat Buzz, CC BY NC SA 2.0





Parte 2

A contribuição da ***biodiversidade*** para o ***bem-estar*** ***humano***

e os riscos associados
ao seu declínio

Superior, esquerda:
Flor do algodoeiro. © J. Weber, INRA

Direita, por ordem descendente:
Ovelhas. © S. Normant, INRA
Búfalos numa província chinesa.
© C. Madzak, INRA
Bichos-da-seda, Hoi An.
© Thierry Borie, Domínio público

Introdução

1. O ser humano no centro do mundo biológico

Como vimos no primeiro capítulo, a diversidade biológica refere-se a todas as espécies animais, vegetais e de microrganismos existentes, bem como à vida biológica em geral.

Inclui também as variações genéticas, as características próprias das espécies e a combinação dessas espécies nos ecossistemas e nos biomas.

Como tal, a biodiversidade abrange os ecossistemas e as formas segundo as quais estes se encontram organizados ao nível da paisagem.

Desde as origens da Humanidade e o aparecimento do género *Homo* em África, há cerca de 2,4 milhões de anos, o ser humano, como espécie, tem interagido com outras espécies no interior dos ecossistemas. Estas interligações formam o tecido da vida do qual o Homem é parte integrante.

Há cerca de 475 000 anos, o *Homo erectus* aprendeu a usar e transportar o fogo, demonstrando pela primeira vez a singularidade humana.

Já não sendo apenas caçadores ou coletores, estes indivíduos tinham a capacidade de criar ferramentas e evoluir de um estado natural para um estado cultural.

A partir de então, começaram a dominar e adaptar os sistemas naturais para benefício das comunidades humanas que fundaram.

Com efeito, o desenvolvimento das sociedades humanas é a história do aproveitamento dos sistemas naturais do planeta para benefício do ser humano, com vista a assegurar condições de vida cada vez mais confortáveis para um número crescente de indivíduos.

Quando os grupos humanos criaram povoamentos, começaram a cultivar. Domesticaram plantas e animais, e, gradualmente, a paisagem começou a ser pontuada por cidades. As concentrações urbanas tornaram-se

possíveis assim que se encontrou uma forma de as alimentar. No final da Idade Média, a paisagem rural tradicional sofreu mudanças radicais na Europa: por toda a parte, surgiram cidades que tratavam o «campo» como as suas hortas anexas. As cidades cresceram em tamanho durante a era industrial, obrigando a melhorias na produtividade agrícola para alimentar estes centros urbanos em expansão.

Atualmente, a proporção da população mundial que vive nas cidades conhece um aumento constante: em 2030, três quartos da raça humana viverão em cidades. Os nossos estilos de vida são por vezes tão sofisticados e tecnologicamente avançados, especialmente nos países desenvolvidos, que facilmente nos dão a impressão de que já não dependemos dos sistemas naturais.

Todavia, a verdade é que todos nós que habitamos as grandes metrópoles do planeta, como Paris, Xangai, Banguecoque ou Nova Iorque, vivemos na Natureza e dependemos inteiramente de toda a diversidade de benefícios, bens comuns e produtos que ela oferece.

Com efeito, esses bens e produtos naturais sustentam as nossas comunidades humanas e organizações sociais, desde os mais indispensáveis, como o ar que respiramos e a água que bebemos, aos recursos naturais que exploramos.

Hoje em dia, mais do que nunca, é vital compreender o verdadeiro valor da Natureza, tanto do ponto de vista económico como enquanto fonte de benefícios que enriquecem a nossa vida de formas mais difíceis de quantificar.

Mas porque é tão importante aprender a reconhecer o valor da Natureza?

A realidade é que os sistemas naturais, que pensávamos serem eternos, revelam agora sinais de exaustão. O capital global de recursos e de mecanismos de

Há cerca de 475 000 anos, o *Homo erectus* domesticou o fogo. Criou ferramentas mais sofisticadas e começou a desenvolver e modificar a seu favor os ecossistemas que ocupava.

produção, que fazem parte da vida biológica, está a diminuir. A biodiversidade, fundamental para o funcionamento destes sistemas, está a empobrecer a uma escala sem precedentes e mais rapidamente do que em qualquer outro momento da história da Humanidade. Além disso, as causas diretas deste empobrecimento não revelam sinais de diminuir, estando mesmo a aumentar.

Durante milhares de anos, o ser humano tirou partido da biodiversidade, que contribuiu de várias maneiras para o desenvolvimento das culturas humanas.

Por outro lado, o ser humano tem desempenhado um papel fundamental na evolução da diversidade biológica, tanto ao nível genético como ao nível dos ecossistemas, «colaborando» com a Natureza por meio da criação de ecossistemas seminaturais e de paisagens agrícolas.

Na Europa, as chamadas plantas «infestantes» – plantas ruderais que crescem nos campos, como as papoilas ou centáureas, e plantas que crescem à beira da estrada, como a chicória selvagem – estão associadas ao ponto alto da diversificação das culturas locais e ao surgimento de uma grande variedade de plantas, animais e meios naturais, que atingiu o seu auge há cerca de dois séculos. Um terço de todas as plantas que dão flor (angiospermas) da Europa Central está, portanto, associado a vários tipos de agricultura tradicional.

Nas últimas décadas, todavia, a atividade humana converteu-se numa exploração mais «predatória» da Natureza. O uso intensivo dos recursos para

aumentar a produção de todo o tipo de alimentos e de outros produtos está a exercer uma pressão tão grande sobre as funções e recursos naturais da Terra, que a capacidade de os ecossistemas responderem às necessidades das gerações futuras está a ser comprometida. Áreas de floresta tropical e floresta montanhosa continuam a ser convertidas em terras destinadas à agricultura e pecuária em larga escala; rios são desviados do seu curso natural para alimentar reservatórios, resultando na perda de importantes biótopos; as zonas húmidas estão a desaparecer, os pântanos estão a ser drenados para o desenvolvimento do litoral e para criar parques de estacionamento, e os mangais – essas densas e preciosas florestas que crescem nas áreas tropicais expostas durante a maré baixa e que protegem as costas – estão a ser desbastados para dar espaço a instalações turísticas e à criação intensiva de camarão.

A transformação dos ecossistemas desta forma não só perturba os ambientes locais, como também resulta na perda e fragmentação dos *habitats* e no deslocamento e dispersão de um grande número de espécies. Estas espécies são obrigadas a procurar abrigo temporário ou a viver em *habitats* alternativos, onde conseguem sobreviver apenas durante um curto período de tempo, com taxas de reprodução muito baixas e uma vida útil menor.

Consequentemente, se estas populações continuarem a diminuir em todo o mundo ao ritmo atual, 12% de todas as aves que se reproduzem em terrenos agrícolas, 25% dos mamíferos e 42% dos anfíbios correm o risco de desaparecer durante os próximos cem anos. O número de espécies de água doce interior

Até 2030, três quartos da Humanidade viverão em cidades. Os estilos de vida nos países desenvolvidos serão tão sofisticados e tecnologicamente avançados que nos darão a impressão de que já não dependemos dos sistemas naturais.

Joanesburgo, África do Sul. © Evan Bench, CC BY 3.0

Durante milénios, o ser humano usou a biodiversidade de várias formas que contribuíram para o desenvolvimento das culturas humanas. Por exemplo, a hena é um arbusto espinhoso presente nos trópicos, do qual são extraídos pigmentos vermelhos e amarelos que são usados como corantes vegetais ou têxteis.

Tatuagens de hena numa noiva, Tunísia. © Rais67, CC BY SA 3.0



decreceu 50%, para não referir o esgotamento de numerosas populações de peixes de água salgada. De acordo com as últimas estimativas, as quantidades de espécies pescadas diminuíram 90% em muitas partes do mundo.

O fenómeno da extinção e erosão da biodiversidade que agora presenciamos é o resultado de alterações nas formas como usamos e exploramos os recursos

naturais, juntamente com os problemas da poluição, das alterações climáticas e da libertação dos nutrientes a eles associados.

Como tal, é urgente repensar o uso dos recursos naturais e reconhecer o valor real da Natureza em termos de bem-estar das populações e como base para a organização das sociedades humanas.

2. A Avaliação Ecosistémica do Milénio e o conceito de «serviços ecossistémicos»

Em 2000, o secretário-geral das Nações Unidas, Kofi Annan, solicitou um relatório intitulado Avaliação Ecosistémica do Milénio (AEM), que nos permite identificar e definir o valor da Natureza e nos oferece ferramentas para a quantificar.

A AEM é uma avaliação da situação atual efetuada ao longo de um período de quatro anos, reunindo os conhecimentos de 1360 cientistas de 95 países, com a finalidade de avaliar – segundo uma base científica apropriada – a extensão e as consequências das alterações que os ecossistemas sofreram, em termos

da sua contribuição fundamental para a existência e para o bem-estar da Humanidade.

Desta avaliação surge um conceito central, ou seja, o conceito de «serviços ecossistémicos».

Desde que começámos a desenvolver culturas e sociedades, confiámos na presença e disponibilidade de recursos naturais, dos quais desfrutámos ao máximo. Como tal, torna-se pertinente descrever aqui este bem comum que obtemos da Natureza.

FIGURA 14: DECRÉSCIMO DO NÚMERO DE ESPÉCIES

Durante as últimas décadas, o ser humano desempenhou um papel importante na evolução da biodiversidade, usando intensamente recursos naturais e alterando radicalmente os ecossistemas. Isto teve um impacto considerável nos animais e plantas que viviam nesses ecossistemas.

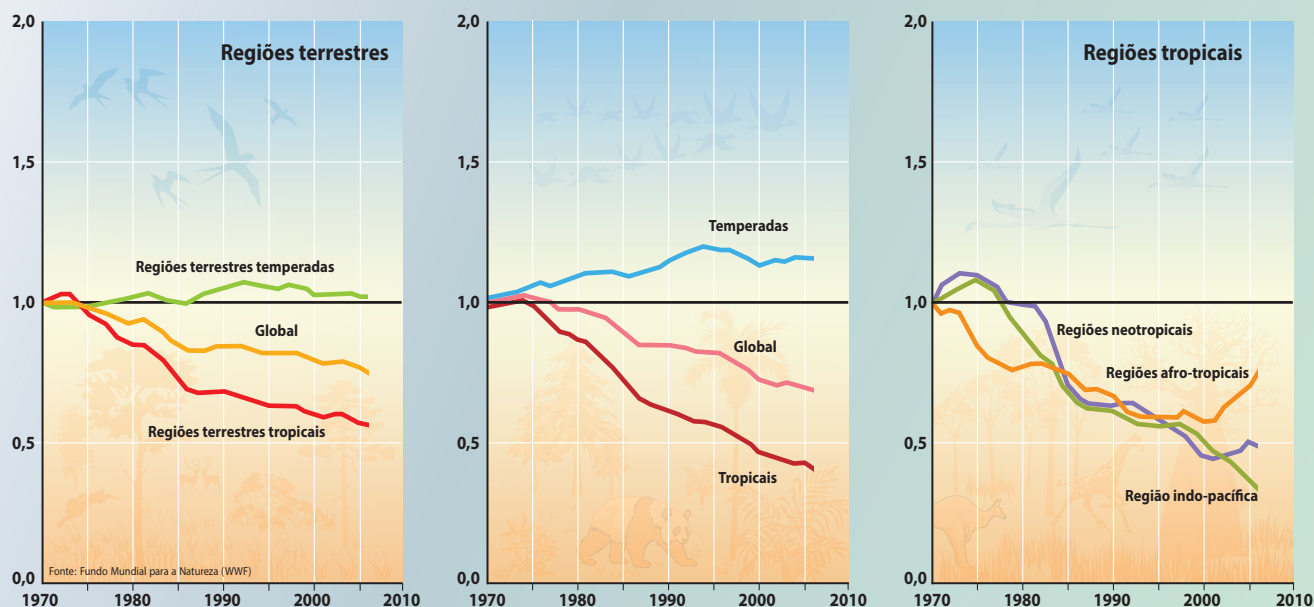
O Índice Planeta Vivo (IPV), que mede as tendências em milhares de populações de espécies de vertebrados, caiu 52% entre 1970 e 2010.

A queda na biodiversidade foi maior nos trópicos (60%), enquanto nas regiões temperadas algumas populações aumentaram ligeiramente.

O Índice Planeta Vivo tem em conta as populações de mais de 2300 espécies de mamíferos, aves, répteis, anfíbios e peixes de todo o mundo, que são monitorizadas graças a 7100 pontos de observação localizados em diferentes locais do planeta.

Fonte: Adaptado de WWF / Sociedade Zoológica de Londres, com base na *Global Biodiversity Outlook (GBO3)*.

© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0



Entender os ecossistemas como unidades que prestam serviços às populações é um ponto de vista que procede naturalmente do tipo de desenvolvimento – tanto social como humano, económico e ambiental – defendido pelo 15.º dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável estabelecidos pelos Estados-Membros das Nações Unidas: «Gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e inverter a degradação do solo, deter a perda de biodiversidade».

Em particular, permite que nos familiarizemos e analisemos em pormenor os processos naturais dos quais as comunidades dependem para desenvolver as suas sociedades, muitas vezes sem dar grande importância a esses mesmos processos.

A ideia de «serviços» fornecidos pelos ecossistemas permite-nos identificar com precisão a contribuição destes para o nosso bem-estar.*

Eles providenciam bens materiais, produtos, recursos naturais no sentido mais amplo, espaços abertos e terrenos onde podemos deslocar-nos e trabalhar, bem como condições favoráveis no que respeita à nossa existência diária, ao clima, à atmosfera, ao crescimento das plantas e à manutenção do solo,

para que possamos viver na Terra e satisfazer as nossas necessidades básicas.

Permitem-nos, por exemplo, levar a cabo as nossas funções corporais essenciais: respirar, comer, beber, crescer e, quando possível, melhorar aquilo que comemos – saboreando, cultivando e colhendo.

Também nos permitem satisfazer as necessidades mais profundas da nossa identidade enquanto seres humanos: desenvolvendo-nos em diferentes áreas, criando e construindo, relacionando-nos com terceiros, vivendo em harmonia com os nossos semelhantes, assegurando condições de vida harmoniosas para os nossos descendentes, e respeitando e promovendo o contexto que torna tudo isto possível.

Os ecossistemas, como tal, fornecem numerosos serviços essenciais. A Avaliação Ecossistémica do Milénio identifica estes diferentes serviços e dedica-se em primeiro lugar aos serviços mais preciosos, os de **aprovisionamento**.

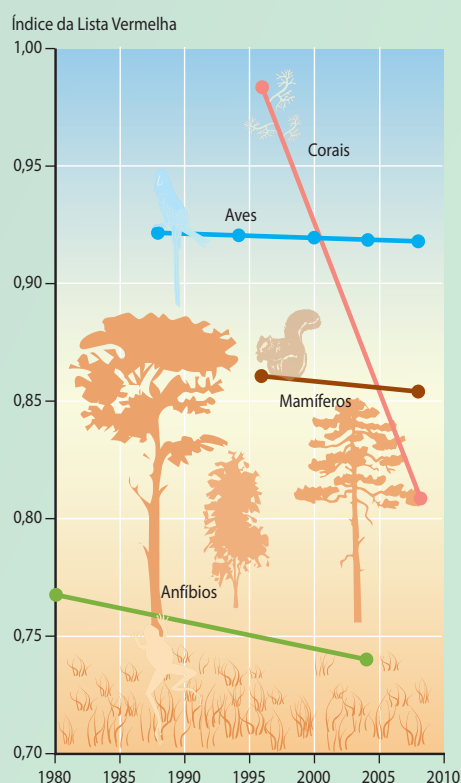
Estes incluem os bens materiais que recebemos da Natureza, como todos os nossos alimentos, fibras naturais, moléculas que são úteis ou têm valor farmacêutico, recursos energéticos como a lenha para

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 7,
A inter-relação entre
espécies, serviços e
produtos (p. 35).

FIGURA 15: ÍNDICE DA LISTA VERMELHA

Existem muitas espécies animais e vegetais atualmente ameaçadas em consequência de atividades humanas, conforme indicado na Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN).



Fonte: Com base na *Global Biodiversity Outlook 3*.
© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

Um relatório intitulado *Avaliação Ecossistémica do Milénio*, solicitado pelo secretário-geral da ONU, Kofi Annan, em 2000, propôs ferramentas e instrumentos para estudar e quantificar o capital natural dos ecossistemas.



© Millennium Ecosystem Assessment

biocombustíveis, e produtos não tão diretamente «comerciais», como o oxigénio, as reservas de água doce e de solo – especialmente de solo arável.

Outros serviços são conhecidos como **serviços de regulação**, relativos aos benefícios derivados da manutenção e regulação dos sistemas naturais associados aos ecossistemas. Envolvem a regulação do clima local e global, a purificação natural da água, o tratamento natural dos resíduos e a regulação de doenças e organismos prejudiciais, como as pragas, bem como de espécies invasoras.

A Avaliação Ecosistémica do Milénio também define outra categoria de serviços: os **serviços culturais**. Estes consistem nos benefícios imateriais que obtemos dos ecossistemas por meio do desenvolvimento de sistemas cognitivos; da nossa capacidade de consciencialização, reflexão e análise; e de experiências estéticas e de enriquecimento espiritual. Incluem benefícios de natureza sensorial, intelectual e espiritual, juntamente com sistemas de conhecimento, valores éticos, sociais e culturais, e benefícios de carácter recreativo, que pertencem à esfera do lazer.

Por último, os **serviços de apoio** referem-se a serviços necessários à vida na Terra e à produção de todos

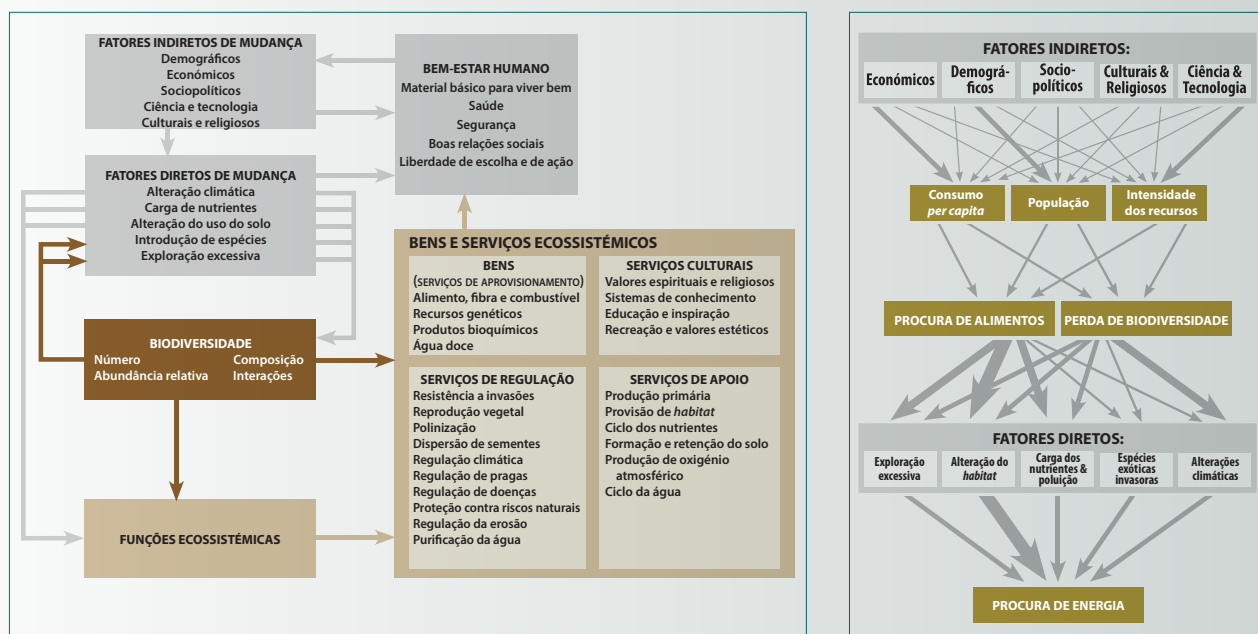
os outros serviços. Estes serviços estão associados aos processos naturais dos ecossistemas, incluindo a produção de biomassa, o ciclo dos nutrientes, a formação e retenção do solo por meio da reciclagem de matéria orgânica morta, a provisão de *habitats* naturais e o ciclo do carbono.

Se considerarmos cada grupo de serviços isoladamente, depressa se torna patente a importância da biodiversidade para assegurar o funcionamento adequado dos mesmos. A diversidade biológica encontra-se na origem dos benefícios que obtemos dos ecossistemas:

- A base trófica dos ecossistemas terrestres constitui o primeiro elo da cadeia alimentar, com a libertação de nutrientes no solo, gerada pela contribuição combinada de necrófagos, insetos decompositores, fungos e bactérias.
- Todas as plantas produzem a sua própria matéria vegetal, alimentando um grande número de organismos e fornecendo a base para comunidades de seres vivos.
- Sem a variedade de agentes polinizadores, as plantas não se poderiam reproduzir e as colheitas não seriam produtivas.

FIGURA 16: SERVIÇOS ECOSISTÉMICOS

Os muitos benefícios que os ecossistemas nos proporcionam foram claramente expressos na Avaliação Ecosistémica do Milénio.



Diversidade biológica, o funcionamento dos ecossistemas, serviços prestados pelos ecossistemas e fatores de mudança.

Fonte: Global Biodiversity Outlook 2.

© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

Ligações entre a procura de alimentos e energia e o declínio da biodiversidade.

Fonte: Global Biodiversity Outlook 2.

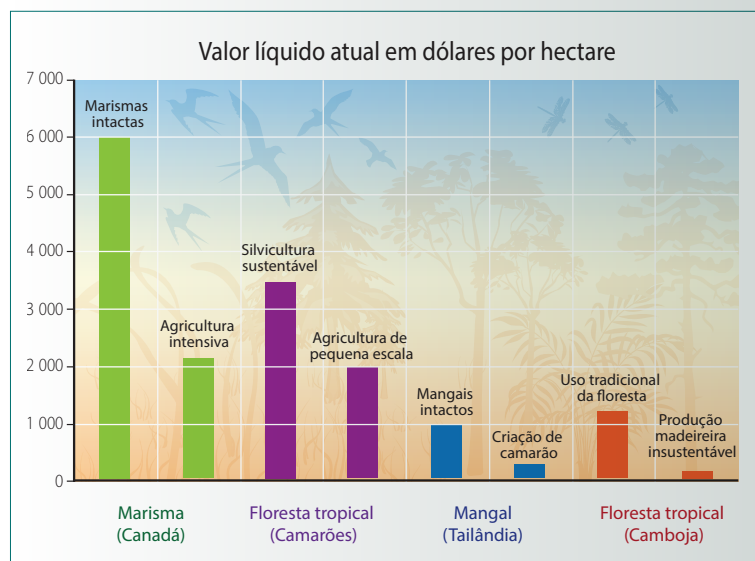
© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

Sem a disponibilidade natural da biodiversidade, como a derivada de ecossistemas de água doce (rios ricos em peixe, pântanos férteis), muitas populações dependentes, especialmente as situadas em áreas rurais negligenciadas, ficariam privadas de uma importante fonte de alimento com elevado valor nutricional.

- As árvores que crescem nas encostas permitem que a água de escoamento superficial se infiltre no solo. O seu desaparecimento elimina uma defesa natural contra os riscos de aluimentos, inundações e erosão.
- O desaparecimento desta paisagem variada, produzida ao longo dos séculos pelos esforços combinados da Natureza e das comunidades humanas, e espalhada pela superfície do planeta, está a perturbar os climas locais e globais, resultando num declínio da identidade cultural.

Em suma, todos os elementos acima mencionados que advêm dos serviços ecossistémicos fazem parte do tecido da vida e dos sistemas de vida constituídos pela diversidade biológica do planeta.

FIGURA 17: BENEFÍCIOS DA GESTÃO ALTERNATIVA DOS ECOSISTEMAS



Benefícios económicos decorrentes de modelos económicos alternativos.

Fonte: Global Biodiversity Outlook 2.

© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

3. Avaliar o estado dos ecossistemas

Evidências da sua degradação e de um declínio paralelo na biodiversidade

A Avaliação Ecosistémica do Milénio revela claramente que quase dois terços dos serviços que a Natureza oferece à Humanidade estão em declínio, e que a correspondente degradação dos ecossistemas afeta inevitavelmente as espécies que os habitam, o que resulta num claro declínio na biodiversidade.

Entre os serviços estudados durante a avaliação, apenas quatro apresentaram melhorias como resultado de alterações introduzidas pelo Homem. A saber: produção agrícola e rendimento das colheitas, pecuária, aquacultura e, até certo ponto, sequestro do carbono, embora este último tenha acontecido à custa dos outros serviços.

Entre os serviços degradados encontravam-se: pesca, abastecimento de água, capacidade de tratamento da poluição do solo por parte dos ecossistemas, purificação da água, proteção contra desastres naturais, controlo da qualidade do ar, controlo climático local e global e controlo da erosão, além de inúmeros serviços culturais.

Os ecossistemas que fornecem estes serviços foram modificados e desenvolvidos para satisfazer as necessidades da população antes que a sua

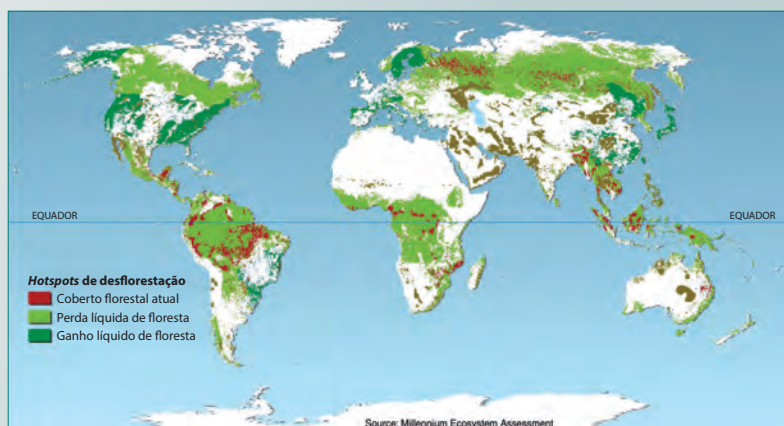
degradação fosse detetada. A alteração em questão foi muitas vezes drástica, mesmo que tenha ocorrido durante um período relativamente longo. Por exemplo, florestas ou campos seminaturais foram convertidos em áreas de pastagem; pequenos campos foram consolidados em vastas extensões de monocultura aparentemente intermináveis; e a floresta de mangal foi abatida para dar lugar à criação de marisco ou à exploração excessiva de determinadas espécies. Tais alterações debilitaram a capacidade de os ecossistemas sustentarem as populações, reporem as reservas e aprovisionarem as comunidades.

De acordo com a Avaliação Ecosistémica do Milénio, os ecossistemas modificados sujeitos a estas pressões humanas ou naturais contínuas já não são capazes de funcionar eficientemente nem de prestar os serviços que inicialmente forneciam.

Nestes contextos, as alterações induzidas pelas comunidades humanas levam frequentemente à degradação. As implicações deste processo requerem uma análise mais aprofundada para permitir que a degradação seja mais bem compreendida e desacelerada.

Como resultado da revisão abrangente de uma edição anterior da *Global Biodiversity Outlook* (GBO2), publicada pelo Secretariado da Convenção sobre a Diversidade Biológica, certas tendências podem ser detetadas nas alterações dos ecossistemas. Duas dessas tendências são apresentadas em seguida.

FIGURA 18: HOTSPOTS DE DESFLORESTAÇÃO



Fonte: Global Biodiversity Outlook 2.

© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

Em muitos casos, estes ecossistemas antigos, ricos e compostos por vários estratos, são transformados em monoculturas intensivas. Entre todos os tipos de florestas, as florestas tropicais situadas em áreas montanhosas são as que estão a desaparecer mais depressa, com consequências significativas para o aquecimento global.

1.ª tendência:

A conversão de ecossistemas florestais em terras agrícolas está a dar-se a um ritmo preocupante. Desde 2000, perderam-se anualmente cerca de 6 milhões de hectares de floresta primária.

As florestas armazenam quantidades significativas de carbono, um elemento presente na celulose e no amido das plantas. Quando as árvores são abatidas em grande escala e depois queimadas (como lenha ou em agricultura de queimada), este carbono é libertado sob a forma de CO₂ na atmosfera, aumentando consideravelmente o efeito de estufa.



Em certas regiões, a irrigação das culturas excede a quantidade de água doce disponível.

© G. Cattiau INRA

A criação de barragens e o estabelecimento de sistemas de recolha de água alteraram substancialmente os ecossistemas de água doce. Estas instalações beneficiam a agricultura irrigada e as atividades industriais, mas perturbam o curso natural de numerosos rios, o que resulta na redução do fluxo de sedimentos, que assim se acumulam a montante das barragens. Infelizmente, estes depósitos de sedimentos são a principal fonte de nutrientes dos

2.ª tendência:

Apesar do vasto leque de funções ecológicas desempenhadas pelos ecossistemas de água doce, estes encontram-se agora gravemente ameaçados pelos novos desenvolvimentos introduzidos pelas comunidades.

ecossistemas estuarinos, que desempenham um importante papel ecológico como filtros naturais da poluição.

Além disso, as zonas húmidas funcionam como bacias de captação de grandes quantidades de água que desaguardam a jusante durante chuvas intensas. Como tal, desempenham um papel ativo na proteção das comunidades contra as inundações.

Também nos devíamos preocupar com as deficiências no fornecimento de água doce a certas populações.



O acesso às reservas de água doce não é igual em todo o mundo e, como resultado, algumas populações sofrem de sede. © UN Photo/Fred Noy

Em contraste, outras regiões estão sujeitas a cheias e a inundações recorrentes. © H. Duval, INRA



Desde 1960, a quantidade de água retida por barragens quadruplicou e os reservatórios artificiais contêm agora mais água do que os rios que correm naturalmente.

Grandes rios, como o Nilo, no Egito, e o Amarelo, na China, já não alcançam o mar em certas épocas do ano, e o uso local de água doce excede agora as reservas renováveis, o que implica uma exploração excessiva das reservas subterrâneas.

Em algumas regiões onde os recursos são limitados em virtude da pressão sobre os recursos hídricos, este uso excessivo dos recursos simplesmente não é sustentável e origina, a curto prazo, uma deficiência real no abastecimento de água às populações.

A simples análise destas duas tendências deixa claro que as atividades humanas têm vindo a reconfigurar, durante décadas, os ecossistemas com o intuito de promover a exploração intensiva de recursos e aumentar a produção de colheitas e outros usos intensivos do meio ambiente, com o objetivo de otimizar os lucros a curto prazo.

Os serviços ecossistémicos sem potencial comercial, como a polinização ou a regulação natural da poluição, recebem pouca atenção, e a sua preservação ou manutenção não é priorizada na gestão dos ecossistemas. Todavia, quando funciona de forma ineficaz ou não funciona de todo, um ecossistema encontra-se debilitado e a sua capacidade de prestar serviços de aprovisionamento fica comprometida.

Se considerarmos um exemplo típico, como é o caso do processo de conversão de um ecossistema em monocultura, as implicações não são difíceis de entender.

- O processo começa com a modificação das práticas agrícolas tradicionais para a produção de uma única cultura.
- As plantas companheiras, ruderais e infestantes, são erradicadas para intensificar o monocultivo, ao qual são aplicados fertilizantes artificiais.
- Os corredores ecológicos – como sebes, bosques e árvores isoladas – e as florestas dispersas são eliminados, fragmentando assim os espaços naturais. Como resultado, numerosas espécies ficam limitadas a pequenos espaços semipreservados.
- Sem uma continuidade real da ecopaisagem, o meio já não pode oferecer um *habitat* ideal ou mesmo viável a algumas espécies. Estas podem ser forçadas a migrar em busca de um *habitat* que satisfaça as suas necessidades. As espécies menos omnipresentes (isto é, espécies muito especializadas, presentes apenas em áreas específicas) são debilitadas pela degradação do ecossistema, enquanto as mais omnipresentes (ou seja, as mais generalistas) tentam sobreviver durante algum tempo nestes *habitats* «sub-ótimos». Na grande maioria das espécies, as populações conhecem um rápido declínio ou começam a fragmentar-se.



- Nos ecossistemas empobrecidos em termos de diversidade de espécies (e frequentemente contaminados por um excesso de fertilizantes lixiviados), processos como os ciclos naturais de formação e regeneração do solo, reciclagem de macronutrientes e atividades naturais de polinização, germinação e reprodução de plantas e fluxo genético ocorrem com menos facilidade. Além disso, a quantidade total de azoto produzido pelas atividades humanas e, como tal, acessível aos organismos aumentou nove vezes entre 1890 e 1990, pelo que até os próprios processos naturais foram alterados.
- Além disso, os serviços de regulação excedem a sua capacidade de resposta como resultado: de reduções nas populações de plantas locais, plantas despoluentes, predadores naturais e agentes polinizadores; de uma fragmentação das florestas, o que dificulta a formação de húmus; e da libertação contínua de um excesso de nutrientes.
- O ecossistema torna-se menos resistente e, como tal, fica comprometida a sua capacidade de regular a poluição do solo e da água, de processar naturalmente os resíduos e de controlar doenças, pragas e espécies invasoras. Uma vez enfraquecidos os serviços de regulação, os serviços de aprovisionamento são rapidamente afetados, resultando, em muitas regiões, num aumento do risco de exposição à insegurança alimentar das populações.

A biodiversidade é, como tal, a pedra angular – tanto a fonte como a base de sustentação – dos serviços ecossistémicos. E os serviços prestados por ecossistemas prósperos e ricos em diversidade biológica são a chave para o bem-estar do ser humano.

FIGURA 19: GESTÃO DO TERRITÓRIO



- 1 – Alinhamento de arbustos na berma da estrada. 2 – Plantação de sebes.
3 – Desenvolvimento da floresta periférica urbana. 4 – Agricultura sustentável.
5 – Remoção de obstáculos e de limites. 6 – Desenvolvimento de atravessamentos para animais. 7 – Revegetação de margens fluviais e desenvolvimento periférico urbano.

Ao nível da paisagem, as faixas azul e verde representam a distribuição de cursos de água (faixa azul) e a massa de florestas (cintura verde).

A exploração agrícola intensiva altera o traçado natural, o que perturba os corredores ecológicos e fragmenta o espaço.

Faixas verde e azul. © Ministry of Ecology, Sustainable Development and Energy (France)

Cada função ecológica e cada serviço de apoio corresponde a uma rede de interconexões no tecido da vida. Se permitirmos que surja um buraco nesse tecido ou que ocorra qualquer outro dano, estamos a comprometer os próprios ecossistemas.



4. Avaliar a rápida erosão da diversidade biológica

Estabelecemos uma ligação entre o empobrecimento da diversidade biológica e os ecossistemas degradados, bem como entre a degradação dos serviços ecossistêmicos e as ameaças ao bem-estar humano.

Embora comecemos a compreender os riscos, o rápido desaparecimento de genes, espécies e *habitats* continua. Embora seja raro uma espécie conhecida desaparecer no espaço de tempo equivalente a uma vida humana, estima-se que, nos últimos 150 anos, o ser humano terá multiplicado por mais de mil o índice de extinção em todo o mundo, em comparação com o índice «natural» observado no decurso da História.

Espécies que foram vítimas desta poderosa vaga de extinção incluem a rã *Rheobatrachus silus* na Austrália, o tigre-do-cáspio (*Panthera tigris virgata*) na Ásia Central e uma espécie arbórea da família das fabáceas,

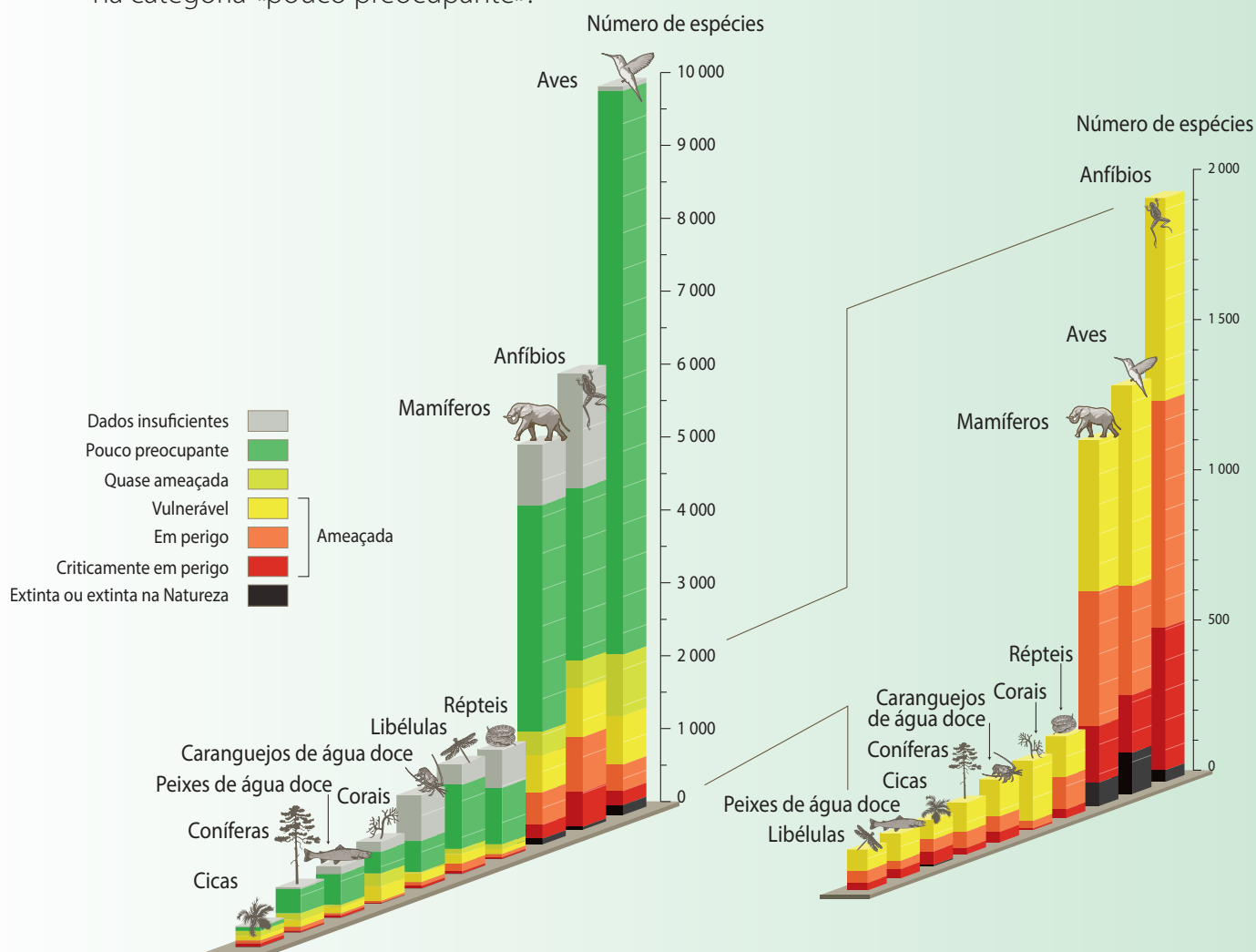
a *Sophora toromiro* da ilha de Páscoa, todas as quais desapareceram durante os últimos 50 anos, embora a última, extinta em estado selvagem, esteja agora a ser reintroduzida.

Com base nos dados e indicadores compilados no âmbito da Convenção sobre a Diversidade Biológica, aos quais voltaremos mais tarde, é possível especificar alguns dos principais aspetos da erosão da biodiversidade.

■ A perda de *habitats* naturais causada diretamente pela atividade humana está a ter um impacto significativo no atual declínio das espécies. O desflorestamento contínuo está a causar o desaparecimento ou fragmentação dos *habitats* mais ricos e mais desenvolvidos do planeta. Esta fragmentação das florestas perturba

FIGURA 20: TAXA DE EXTINÇÃO DAS ESPÉCIES SEGUNDO A LISTA VERMELHA

A atividade humana está a causar um aumento na taxa de extinção de espécies. Atualmente, a Lista Vermelha da IUCN estima que apenas 40% das espécies se enquadram na categoria «pouco preocupante».



comunidades inteiras de espécies e priva muitos ecossistemas florestais da sua capacidade de regular a qualidade do ar, o fluxo dos cursos de água e até o clima – assim como da capacidade de evitar a erosão do solo e reduzir os riscos de aluimentos. Os ecossistemas costeiros e marinhos também apresentam as cicatrizes das pressões antrópicas. Em muitos litorais, as florestas de algas (uma mistura de algas verdes, castanhas e vermelhas), os prados marinhos e os recifes de coral estão a desaparecer. A cobertura de coral duro, conhecida por abrigar 30% de toda a fauna marinha documentada e por fornecer uma defesa eficaz contra tempestades costeiras ou maremotos, diminuiu entre 10% e 50% nas Caraíbas num espaço de 20 anos. Com a degradação e fragmentação dos *habitats* naturais, as espécies veem-se limitadas a espaços cada vez menores. Como resultado, são cada vez menos abundantes e as suas populações estão em declínio.

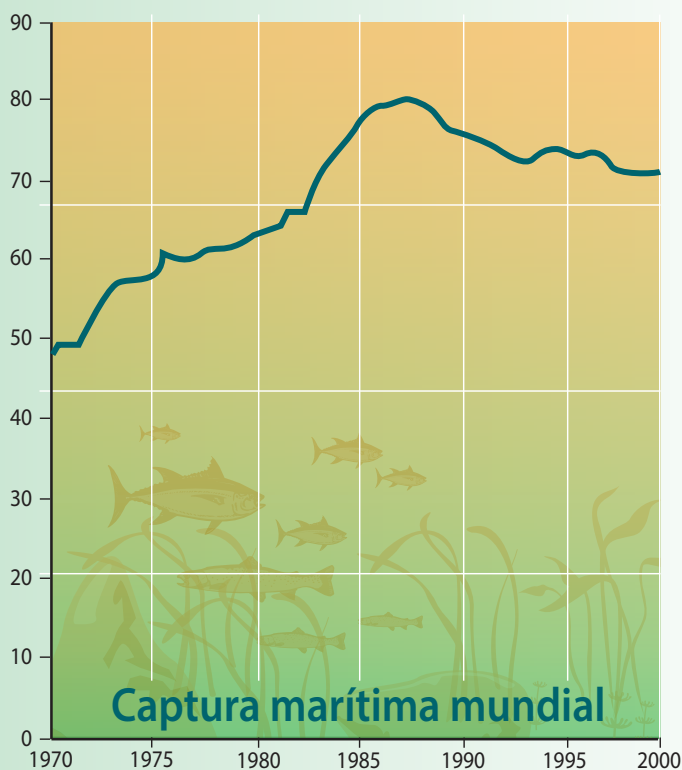
- Outro fator que contribui para estes números em queda é a sobre-exploração direta de recursos pelos habitantes locais. O aumento da eficiência da indústria pesqueira, por exemplo, combinado com práticas mais intensivas, dizimou populações locais de peixes maiores como o atum, bacalhau, espadarte e robalo, com 80% da tonelagem perdidos em alguns locais, segundo as estimativas.
- Além do declínio das populações de espécies analisadas pelo Índice Planeta Vivo (ver pág. 56), a variedade entre e no seio das espécies diminuiu significativamente em todo o mundo. A atividade humana está a criar paisagens cada vez mais simplificadas e uniformes, nas quais as formas de vida estão a tornar-se cada vez menos variadas. Os métodos agrícolas a eles associados estão a prejudicar a diversidade biológica, tanto ao nível das espécies como ao nível dos genes, e constituem um risco de extinção para milhares de espécies, como podemos ver no estudo da maioria dos ecossistemas agrícolas existentes.
- Um outro fator explica a distribuição cada vez mais uniforme das espécies na Terra, que ameaça de extinção muitas delas: a perda de populações de espécies exclusivas de certas regiões (às quais chamamos «espécies endémicas») e a invasão ou introdução de espécies oriundas de outras regiões. As espécies são muitas vezes deslocadas por populações humanas e transportadas para outros lugares como espécimes, amostras ou material genético. Infelizmente, a introdução de uma espécie noutros lugares pode alterar significativamente os sistemas biológicos locais e os serviços que estes fornecem. Pode eliminar outras espécies, enfraquecendo em particular as endémicas, e causar uma perda permanente da diversidade genética. A erosão genética também contribui para o declínio global da biodiversidade. A nível global, a diferenciação genética entre espécies caiu a pique, especialmente nas plantas cultivadas, nas espécies pecuárias e nas espécies selvagens largamente exploradas para fins comerciais.

FIGURA 21: EXPLORAÇÃO DE RECURSOS MARINHOS

A pesca intensiva levou a uma redução nas reservas pesqueiras. Por exemplo, o bacalhau praticamente desapareceu na costa canadiana. Quando os níveis superiores deixam de ter peixe, as redes são lançadas a profundidades ainda maiores para capturar novas reservas.

Fonte: Avaliação Ecológica do Milénio

Milhões de toneladas



Um aligátor-americano e um pitão-birmanês num abraço mortal, Parque dos Everglades, EUA. © L. Oberhofer, Domínio público

5. Avaliar o risco de extinção

Nesta fase do processo, parece importante obter uma imagem clara das populações de espécies e dos riscos de extinção no que respeita a este último ponto em particular.

Embora as medidas de conservação tenham reduzido os riscos de extinção de várias espécies, estes continuam a aumentar para um número significativo de outras espécies.

Atualmente, a ferramenta de referência oficial e o inventário mais abrangente, a nível global, do estado de conservação das espécies vivas, tanto

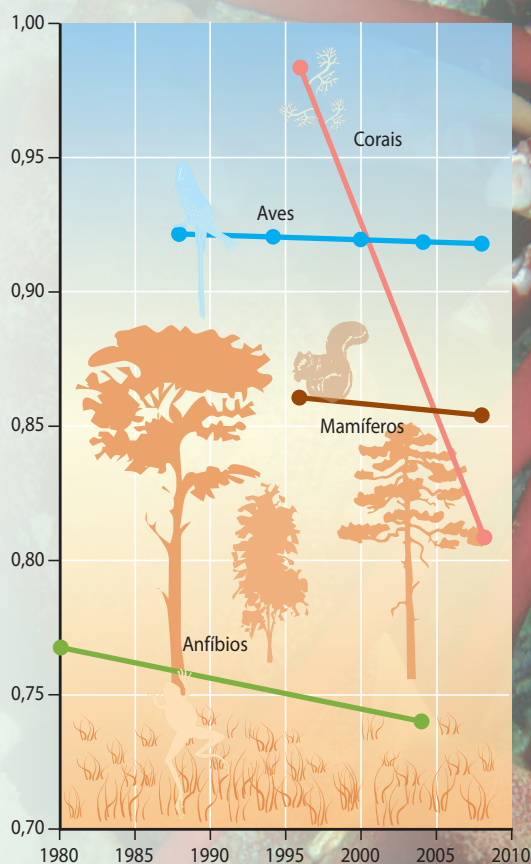
vegetais como animais, é a **Lista Vermelha** da União Internacional para a Conservação da Natureza (UICN).

A Lista Vermelha avalia o risco de extinção das espécies em termos de categorias específicas que determinam as probabilidades de extinção, partindo do princípio de que as condições de existência para uma dada espécie não se alteram. Assim, as espécies são colocadas em categorias correspondentes ao seu nível de risco de extinção. O risco é avaliado com base no conhecimento e nas informações fornecidas pelo trabalho de milhares de especialistas científicos de todo o mundo.

Os corais encontram-se entre os grupos de seres vivos cuja taxa de extinção está a aumentar mais depressa.

Um caranguejo do coral ataca um ouriço-do-mar, Havaí. © Brocken Inaglory, CC BY SA 3.0

FIGURA 22: O ÍNDICE DA LISTA VERMELHA



Fonte: Global Biodiversity Outlook 3.

© Secretariat of the Convention on Biological Diversity, CC BY 3.0

O Índice da Lista Vermelha avalia o risco médio de extinção das espécies ao longo do tempo. O seu trabalho mostra claramente que a ameaça de extinção está a aumentar para todos os grupos que foram avaliados na sua totalidade.

Entre todos os grupos em destaque, os corais registam o maior aumento no risco de extinção, conhecendo atualmente um ritmo de deterioração alarmante. Formados a partir da relação simbiótica entre um animal, o cnidário – um parente da anémona-do-mar –, e uma alga (à qual se dá o nome de zooxantelas), os corais constroem continuamente um esqueleto externo a partir dos minerais presentes nos oceanos. É a acumulação destes esqueletos que forma os recifes de coral. O aquecimento global, a acidificação dos oceanos e a presença de poluentes combinam-se para

causar a morte da alga e a sua expulsão do coral. Este último passa então por uma fase de «branqueamento», acabando por perder a sua cor e morrer.*

Ao nível global, as famílias de espécies expostas ao maior risco de extinção são os anfíbios, um risco que está a aumentar de forma contínua. Seja na Europa ou mais marcadamente na América Latina, América Central e Caraíbas, assistimos a um declínio preocupante nas populações destas espécies. Este fenómeno é desencadeado por uma combinação de fatores, incluindo o aquecimento global e um aumento da radiação ultravioleta, o aparecimento de novas doenças fúngicas, como a quitridiomíose, e outros que não devem ser subestimados, como a sobre-exploração do seu uso na medicina e o seu uso local como alimento.

* Para mais pormenores, ver

Biodiversidade e
aprovisionamento:
ecossistemas aquáticos
(p. 112), e A contribuição
da biodiversidade para os
serviços de apoio (p. 136).

O tunicado Atriolum robustum sobre uma Siphonogorgia godeffroyi (os «ramos» são constituídos por um ou mais corais). © Nick Hobgood, CC BY SA 3.0



6. A importância vital de preservar a diversidade biológica para assegurar um futuro sustentável para todos

Perante a amplitude da erosão da diversidade biológica, importa recordar a ênfase que a Convenção sobre a Diversidade Biológica atribui à contribuição da conservação da biodiversidade para a consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, em particular o Objetivo 15: «Combater a desertificação, deter e inverter a degradação do solo e deter a perda de biodiversidade.»

A diversidade biológica é a base de todo o desenvolvimento, precisamente porque proporciona a todas as comunidades humanas de todos os países – incluindo os mais pobres do planeta – não apenas os meios para assegurar o seu bem-estar, como também os meios para subsistir ao nível mais básico.

Graças aos produtos naturais que fornece, constitui uma rede de segurança alimentar para muitas famílias mais pobres que usam estes produtos como

suplementos ou substitutos, consoante as suas circunstâncias individuais. No caso de uma crise ou desastre natural, protege estas famílias da pobreza absoluta e da fome. Como tal, importa preservar a diversidade biológica ao nível local e reforçar a agrobiodiversidade, a fim de erradicar a fome e a desnutrição.

Mas quer se trate de uma questão de produtos essenciais, de desenvolvimento de produtos agrícolas ou florestais que garantam um rendimento para muitas famílias rurais, ou do material genético usado na produção agrícola ou pecuária em países desenvolvidos, todos os alimentos produzidos no mundo são o resultado dos processos biológicos em ação na Natureza.

A nossa alimentação, bem como a nossa provisão de água doce – vitais para a nossa sobrevivência a um

Variedade de produtos utilizados na alimentação humana. © J. Weber, INRA

*Os pontos azuis do queijo roquefort francês devem-se ao desenvolvimento do género de bolor *Penicillium*.*

Roquefort. © Chris Waits, CC BY SA 3.0



nível global – são ambos serviços fornecidos pela biodiversidade. Nesta medida, o funcionamento eficaz das cadeias alimentares é um capital de enorme valor económico. Os serviços médicos fornecidos pela biodiversidade também não devem ser desvalorizados. Embora um certo número de moléculas medicinais seja atualmente produzido em laboratórios, estas foram originalmente descobertas na Natureza. A aspirina (ácido acetilsalicílico), por exemplo, está presente na casca do salgueiro, a penicilina é sintetizada por fungos microscópicos e a arnica é uma flor amarela que cresce nas áreas montanhosas. Além destas, há muitas outras espécies que contribuem para a nossa saúde.

Se quisermos cumprir os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, é essencial compreender e analisar devidamente o verdadeiro valor da diversidade biológica.

Para este fim, as secções seguintes centram-se na contribuição da biodiversidade para cada um dos serviços que os ecossistemas prestam ao ser humano.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

Em 2015, as Nações Unidas adotaram a Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. Dezassete objetivos denominados Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS), abrangendo 169 metas, foram aprovados. O propósito dos ODS é alcançar a prosperidade, saúde, igualdade, inclusão e paz para toda a Humanidade. Ao mesmo tempo, estes objetivos enfatizam a importância de manter o nosso planeta habitável, protegendo os seus recursos naturais e promovendo a energia renovável.

O Objetivo 15 «Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir as florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade» é de particular interesse, especialmente no contexto da Década das Nações Unidas para a Biodiversidade (2011-2020). A perda de biodiversidade continua a ser um dos grandes desafios globais do nosso tempo. As causas da perda da biodiversidade podem ser diretas ou mais complexas, decorrentes de fatores económicos, sociais e culturais.

A Humanidade prospera na Terra graças a um equilíbrio ecossistémico muito delicado. A perda da biodiversidade implica inevitavelmente o risco de perturbar este equilíbrio. O papel das ciências ecológicas, combinado com uma interface de políticas científicas adequadas, é, como tal, mais importante do que nunca se quisermos manter a incrível riqueza de espécies do nosso planeta – não apenas para nós, mas para as gerações futuras.

Os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

www.un.org/sustainabledevelopment/

Objetivo 1. Erradicar a pobreza em todas as suas formas, em todos os lugares

Objetivo 2. Erradicar a fome, alcançar a segurança alimentar, melhorar a nutrição e promover a agricultura sustentável

Objetivo 3. Garantir o acesso à saúde de qualidade e promover o bem-estar para todos, em todas as idades

Objetivo 4. Garantir o acesso à educação inclusiva, de qualidade, e equitativa, e promover oportunidades de aprendizagem ao longo da vida para todos

Objetivo 5. Alcançar a igualdade de género e empoderar todas as mulheres e raparigas

Objetivo 6. Garantir a disponibilidade e a gestão sustentável da água potável e do saneamento para todos

Objetivo 7. Garantir o acesso a fontes de energia fiáveis, sustentáveis e modernas para todos

Objetivo 8. Promover o crescimento económico inclusivo e sustentável, o emprego pleno e produtivo e o trabalho digno para todos

Objetivo 9. Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação

Objetivo 10. Reduzir a desigualdade no interior dos países e entre países

Objetivo 11. Tornar as cidades e comunidades inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis

Objetivo 12. Garantir padrões de consumo e de produção sustentáveis

Objetivo 13. Adotar medidas urgentes para combater as alterações climáticas e os seus impactos

Objetivo 14. Conservar e usar de forma sustentável os oceanos, mares e recursos marinhos para o desenvolvimento sustentável

Objetivo 15. Proteger, restaurar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir as florestas de forma sustentável, combater a desertificação, deter e reverter a degradação dos solos e travar a perda de biodiversidade

Objetivo 16. Promover sociedades pacíficas e inclusivas para o desenvolvimento sustentável, proporcionar o acesso à justiça a todos e construir instituições eficazes, responsáveis e inclusivas a todos os níveis

Objetivo 17. Reforçar os meios de implementação e revitalizar a Parceria Global para o Desenvolvimento Sustentável

Restam apenas algumas florestas primárias, ou seja, florestas não plantadas e que não sofreram uma intervenção humana suscetível de perturbar permanentemente os processos ecológicos.

Biodiversidade e provisionamento: agroecossistemas

Os serviços de provisionamento prestados pelos ecossistemas fornecem uma enorme variedade de produtos, incluindo alimentos, fibras, recursos energéticos, como lenha e biocombustíveis, madeira (para carpintaria e construção) e recursos genéticos.

O uso destes serviços pelas comunidades não tem parado de aumentar ao longo da segunda metade do século XX. Quando os recursos são usados mais depressa do que a possibilidade de renovação, a capacidade de os ecossistemas fornecerem estes serviços às gerações futuras fica comprometida.

Embora o uso de serviços de provisionamento varie em todo o mundo, temos de reconhecer que, em algumas áreas, o mesmo não é sustentável.

A conversão de ecossistemas naturais ou seminaturais para fins de agricultura, exploração madeireira ou outros usos intensivos introduziu alterações significativas na ocupação do solo em muitas regiões do mundo.

Estas transformações causaram muitas vezes uma queda acentuada na área de floresta e um declínio

nas paisagens agrárias tradicionais, como a policultura em campo aberto, as paisagens pastoris em toda a sua diversidade e os campos pontuados por árvores dos ecossistemas mediterrânicos.

A conversão dos agroecossistemas tradicionais levou à fragmentação e destruição de *habitats* associados à biodiversidade agrícola, um fenómeno que se encontra ligado ao esgotamento da diversidade genética.

No caso das florestas, milhares de anos de atividade reduziram a sua área a aproximadamente 30% da sua dimensão anterior. Restam apenas algumas florestas primárias, ou seja, florestas não plantadas que não sofreram intervenção humana suscetível de afetar permanentemente os processos ecológicos.

1. Cultivar para produzir alimento

A nutrição é a assimilação pelos organismos vivos das matérias alimentares que lhes permitem funcionar.

O ser humano não é uma exceção: a ingestão dos nutrientes contidos na nossa alimentação é vital para o nosso organismo.

Nós consumimos matéria orgânica e interagimos constantemente com essa mesma matéria. O nosso sistema digestivo, um ecossistema por si só, hospeda biliões de microrganismos procedentes de centenas de espécies (bactérias, arqueobactérias). Estes são essenciais para a nossa digestão, uma vez que quebram moléculas, incluindo as da celulose e do amido.

A libertação da energia dos alimentos é uma característica básica dos organismos vivos, assim como a transmissão dessa energia. Todas as plantas e animais são potenciais alimentos, e este processo de consumo sustenta a vida.

Em todo o tecido vivo da Terra impera a competição entre indivíduos de todas as espécies para assegurar

os recursos necessários para a sua sobrevivência e reprodução. Mas a interação biológica não é apenas uma questão de competição e predação. Como já vimos, também existem valiosas relações cooperativas entre indivíduos e espécies.*

O ser humano tem explorado outras espécies vivas ao longo da sua existência, dependendo há muito de uma associação sustentável com plantas e animais para criar e desenvolver as suas diversas formas de civilização.

Ao descobrir que podia semear e colher certas gramíneas selvagens em vez de colher cereais aleatoriamente, o ser humano começou a dar um uso racional às plantas alimentícias. Começou a selecionar as variedades mais adequadas à extraordinária variedade de condições ecológicas da Terra, resultando num considerável enriquecimento da biodiversidade. Podemos, de facto, falar numa parceria frutífera: ao desenvolver culturas para garantir um certo grau de segurança alimentar, a raça humana ajudou a enriquecer a rede da vida.



A biodiversidade das espécies e ecossistemas fornece vários serviços às populações, incluindo alimentos, materiais de construção e outros. Fibras de linho. © J. Weber, INRA

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 9, Agrodiversidade: um processo de produção sustentável? (p. 49).



De um habitat seminatural...

© Archives Normandie 1939-45, Domínio público

Atualmente, com a degradação dos ecossistemas, muitos dos pontos em que assentava o equilíbrio desta relação foram destruídos. Importa identificá-los e



... A uma paisagem de agricultura intensiva. © Nicolás Pérez, CC BY-SA 3.0

fazer por restabelecer o equilíbrio onde quer que este tenha desaparecido.

2. Sistemas agrários tradicionais e biodiversidade

O processo de domesticação de plantas e animais começou há cerca de 10 mil anos na região do Crescente Fértil da Mesopotâmia, uma área que abrange os atuais Iraque, Irão e Arménia. Uma vez que era possível criar rapidamente reservas de colheitas

e de sementes e desenvolver relações comerciais, o processo de povoamento e urbanização começou a desenvolver-se. As plantas e animais domésticos dispersaram-se a partir destas regiões, em particular para a Europa.

Da esquerda para a direita:

Biodiversidade genética das sementes (girassol, soja, colza, fava, feijão, milho e grão-de-bico) © C. Nicolas, INRA

Sementes de ervilha. © P. Albaret, INRA

Diferentes variedades de sementes, com e sem tratamento. © G. Berthier, INRA

Diferentes variedades de tomate. © F. Carreras, INRA



De acordo com os levantamentos, mais de 500 espécies e variedades de frutos, legumes, especiarias e árvores de fruto foram criadas no Crescente Fértil. Atualmente, a Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) refere cerca de 250 mil variedades de cultivares, das quais 7000 ainda são cultivadas. Para obter tantas variedades, os agricultores e investigadores têm recorrido extensivamente à biodiversidade local.

Ao longo da história, os agricultores têm melhorado as sementes das suas próprias culturas misturando-as com espécies selvagens aparentadas, com o intuito de aumentar a diversidade genética e a resistência a microclimas.

No caso do trigo, os tetraploides como o trigo-de-khorasan e o trigo-duro existem na Natureza. O trigo-duro (*Triticum turgidum* ssp. *durum*) tem sido extensivamente cruzado para suportar o cultivo

comercial e constitui atualmente a maior parte das nossas massas alimentícias.

Depois de vários cruzamentos, o trigo-de-khorasan (*Triticum turgidum* ssp. *Turanicum*) deu origem ao nosso trigo-comum (*Triticum aestivum*). No entanto, continua a ser cultivado sem estes cruzamentos e vendido sob a designação «kamut». Como espécie, tem um teor proteico e mineral muito maior do que o trigo padrão.

Na Etiópia, é prática comum separar, selecionar, vender e semear a semente do sorgo selvagem, que é depois plantada com espécies cultivadas de sorgo para incentivar a fertilização cruzada.

A FAO estima que cerca de 1,4 mil milhões de agricultores, a maioria dos quais subsiste com baixos rendimentos, continuam a melhorar os seus cultivos com a ajuda de plantas locais.

Diversificar as culturas

Nos socacos dos Andes, a prática da rotação de culturas em níveis diferentes e da associação de espécies cultivares em cada nível reflete séculos de observação e um conhecimento profundo das espécies indígenas selvagens, bem como dos gradientes ecológicos (ou seja, aspetos do ambiente que variam de acordo com a altitude e afetam a composição das espécies das comunidades).

Existem várias dezenas de espécies de feijão selvagem (*Phaseolus*) e cerca de 200 espécies de

batata selvagem na América Central e América Latina, das quais foram cuidadosamente criadas espécies cultivares.* A manutenção da diversidade no seio das espécies é outra característica notável dos sistemas tradicionais dos Andes. Várias centenas de variedades de batata são ali cultivadas, incluindo algumas extremamente resistentes ao frio. As variedades por vezes coexistem em diferentes grupos no mesmo campo, e os agricultores classificam-nas segundo os nichos ecológicos que determinam o tamanho dos seus tubérculos.

* Para mais pormenores, ver

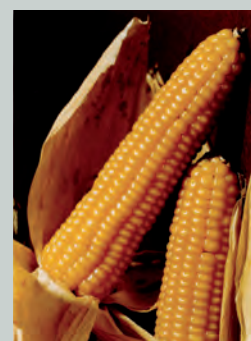
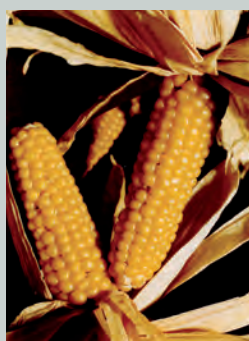
Vol. 2, Atividade 11.1,
Diálogo e ação sobre
agricultura sustentável
(p. 62).

Atualmente, existem 7000 variedades de plantas cultivadas em todo o mundo.

A diversidade de cevada (*Hordeum vulgare*). © E. Boulat and A. Didier, INRA



FIGURA 23: AUTOFECUNDAÇÃO E HIBRIDAÇÃO DAS PLANTAS



Processo de melhoramento das plantas. © Clermont Terrand Theix Lyon, INRA

Cultivam-se muitas variedades das mesmas espécies vegetais. Cada variedade satisfaz uma necessidade específica, incluindo a procura do consumidor, a resistência à seca, a geada e o tamanho dos frutos. Da esquerda para a direita:

Diferentes variedades de batata. © C. Maitre, INRA

Diferentes variedades de pimentos e malaguetas. © C. Slagmulder, INRA



Utilizar plantas indicadoras

Outras práticas agrícolas tradicionais que mantêm e utilizam a biodiversidade local incluem o uso de plantas indicadoras e de adubo verde para avaliar e melhorar a qualidade do solo.

Em regiões onde o solo arável é pouco espesso e valioso ou onde o solo está sujeito a condições climáticas rigorosas, os agricultores são geralmente capazes de identificar, classificar e descrever plantas indicadoras. As informações fornecidas pelas plantas apenas são válidas acima de um certo número de indivíduos, mas, se uma área é densamente povoada por uma espécie, isto geralmente reflete não só o teor mineral do solo (por exemplo, calcário ou silicoso), mas também o seu teor de nutrientes (excesso ou deficiência de matéria orgânica e a natureza dos nutrientes presentes, como o azoto ou o fósforo). Nas regiões temperadas, uma densa população de urtigas (*Urtica dioica*) indica geralmente uma grande concentração de ferro e nitratos no solo. As urtigas também removem os poluentes, uma vez que fixam estes elementos organicamente ao metabolizá-los.

Nas pastagens degradadas por um excesso de azoto, encontramos muitas vezes populações de plantas espinhosas, como o cardo *Cirsium spinosissimum*, juntamente com outras plantas características, como o acônito (*Aconitum napellus*) nos Alpes. Os pastos descalcificados são geralmente invadidos por poáceas como o cervum (*Nardus stricta*) ou por gramíneas semelhantes noutras regiões. Nos Andes venezuelanos, onde o trigo e a quinoa ainda são cultivados duas vezes por ano, os agricultores usam sempre as plantas indicadoras para avaliar o estado do solo, com o intuito de verificar se este se deteriorou entre as culturas ou se ainda é rico em nutrientes.

Se uma gramínea como a *Vulpia myuros* for abundante nas plantações ou perto delas, o agricultor deixa o campo em pousio, enquanto a presença de uma fabácea como o tremço ou o *Lupinus paniculatus* sugere uma distribuição regular de azoto, logo, um solo suficientemente fértil.

Aconitum napellus. © H. Zell, CC BY-SA 3.0



Utilizar as leguminosas

De um modo geral, as plantas leguminosas da família das fabáceas, como a alfafa, o trevo e a ervilhaca, fornecem uma contribuição valiosa.

Através dos seus nódulos radiculares, estas espécies vegetais fixam o azoto atmosférico no solo, tornando-o disponível para as outras plantas. Oferecem benefícios garantidos, particularmente ao introduzir e manter as culturas sem o recurso constante a fertilizantes.*

Em África, na Ásia, na América Latina e onde quer que seja usada a rotação de culturas, os agricultores plantam cereais anualmente (trigo, cevada, milho) depois de uma primeira plantação do adubo verde, principalmente sob a forma de leguminosas. Estas últimas pertencem muitas vezes a espécies selvagens ou locais, como os vários tremoços da América Latina que enriquecem os solos arenosos, ou várias espécies de trevo, inclusive o trevo-encarnado (*Trifolium incarnatum*). A colheita de cereais plantados depois de alfafa ou do trevo beneficia posteriormente com a contribuição do azoto fixado pelas leguminosas.

Quando as colheitas têm dificuldade em estabelecer-se, os agricultores recorrem a uma plantação intercalada, utilizando sebes de leguminosas arbustivas para assegurar que as suas culturas beneficiam continuamente da presença destas últimas.

No Burundi, os agricultores e agrónomos experimentaram cultivar plantas leguminosas sob a forma de sebes entre fiadas de cafezeiros e mediram ao longo do tempo os benefícios da fixação de azoto na produção de café.

Em África, arbustos de espécies nativas do género *Calliandra* (*Calliandra calothyrsus*), de *Parkia biglobosa* ou de *Cajanus cajan* são usados para dividir as culturas em faixas. Os agricultores podam-nos para adubar as plantações, que assim possuem duas fontes de alimento: os nutrientes do solo através das suas raízes e os minerais libertados pela decomposição das folhas das leguminosas na superfície.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 9,
Agrodiversidade: um
processo de produção
sustentável? (p. 49).

Abelha em flores de trigo-sarraceno. © J. Weber, INRA



Preservar as plantas ruderais

Todas as plantas ruderais são culturas úteis, visto que nelas vivem centenas de espécies de insetos, como as abelhas que contribuem para a polinização.

As paisagens agrícolas convencionais mantêm há muito tempo populações de plantas ruderais pertencentes a espécies selvagens, que, quando associadas a culturas, oferecem benefícios ecológicos reais.

Ao longo da história, o ser humano tem utilizado ferramentas, o fogo e a criação de gado para introduzir espécies vegetais. Os agroecossistemas típicos, caracterizados pelo aparecimento de pastagens, campos de feno, policultura aberta e sistemas de campo fechado, bem como de métodos de cultivo contínuo, como a rotação trianual com um período de pousio, permitiram o desenvolvimento de plantas ruderais, plantadas em ambientes modificados pela atividade humana ou estabelecidas naturalmente.

Estas plantas ruderais, que incluem a papoila (*Papaver rhoeas*), a centáurea (*Centaurea cyanus*), a candelária (*Agrostemma githago*) e a erva-mijona (*Chrysanthemum segetum*), adaptaram-se e evoluíram juntamente com as culturas, ao ponto de agora se encontrarem fortemente associadas a elas. É o caso da candelária, que só liberta as suas sementes depois de o trigo ser colhido. Noutros casos, novas cultivares, como o centeio (*Secale cereale*), foram criadas diretamente a partir de plantas ruderais.

Esta combinação mutuamente benéfica manteve-se até recentemente, quando a agricultura intensiva levou ao desbaste e até à erradicação das plantas ruderais pelos herbicidas. As plantas ruderais que vivem nas bordas dos caminhos, nos taludes, em cavidades dos muros e em montes de terra também

foram identicamente afetadas por estas abordagens agrícolas, não obstante a sua utilidade. A chicória (*Cichorium intybus*) e os cardos (*Carduus* spp.), por exemplo, soltam os solos argilosos que são demasiado compactos. Todas estas plantas ruderais são benéficas para as culturas: constituem uma reserva única de genes e reforçam a biodiversidade. Apenas algumas espécies (cerca de 40 nas regiões temperadas) suportam várias centenas de espécies de insetos – incluindo dípteros, joaninhas e crisopídeos, que são todos eles predadores naturais dos pulgões.

Ao proporcionar um *habitat* para os predadores naturais das pragas, estas plantas protegem as colheitas e limitam o uso de aditivos artificiais cujos efeitos na saúde humana não foram totalmente avaliados. Além disso, estas plantas são muitas vezes melíferas e desempenham um papel importante ao garantir a polinização das culturas. *

Há muito que os agroecossistemas são capazes de preservar nichos ecológicos para plantas e animais selvagens. Todavia, regista-se uma preocupação cada vez maior com o desaparecimento destes últimos refúgios da Natureza, que geralmente representam menos de 1% das terras agrícolas potenciais, já que os caminhos estão a ser eliminados e as valas, por mais pequenas que sejam, estão a ser preenchidas.

Juntamente com as plantas das zonas húmidas, estas espécies encontram-se entre as mais ameaçadas nas zonas temperadas, o que é muito preocupante, visto que o seu desaparecimento reduz radicalmente a biodiversidade local.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 11.3, Diálogo e ação sobre silvicultura sustentável (p. 71), e Atividade 12, O jardim da escola: um jardim biodiverso (p. 73).

Diversidade floral junto a um campo de cultivo.

© G. Louviot, INRA



Gestão tradicional da paisagem e diversidade biológica

As paisagens agrícolas mantidas por agricultores e pastores, usando métodos adaptados às exigências locais, não só preservam uma diversidade genética relativamente elevada das culturas e do gado, como também sustentam a diversidade biológica de espécies selvagens. Estas paisagens podem ser encontradas em todo o mundo e nasceram da aplicação de um enorme acervo de conhecimentos e práticas culturais, constantemente renovados e responsáveis por paisagens com uma significativa biodiversidade agrícola. Alguns exemplos desses sistemas são apresentados abaixo:



Piscicultura em arrozais.
© FAO, Lena Gubler

A piscicultura em arrozais é praticada na China desde pelo menos a dinastia Han, há 2000 anos. Os peixes são introduzidos nos arrozais para fornecer fertilizantes, tornam o solo mais brando e comem larvas e ervas daninhas, enquanto o arroz fornece sombra e alimento aos peixes. A elevada qualidade do peixe e arroz assim produzidos beneficia diretamente os agricultores pelo seu alto valor nutritivo, menores custos de mão de obra e menor necessidade de fertilizantes químicos, herbicidas e pesticidas.



Socalcos no Vale Sagrado dos Incas.
© FAO, Antonello Proto

Nos vales de Cusco e Puno, no Peru, os povos quéchua e aimarás recorrem a uma forma de plantação em socalcos que lhes permite semear diferentes culturas, como o milho e a batata, e pastorear animais em encostas íngremes a altitudes que variam entre os 2800 e os 4500 metros. Este sistema suporta até 177 variedades de batata, domesticadas ao longo de muitas gerações. Também ajuda a controlar a erosão do solo.



Paisagem satoyama, Sado, Japão.
© FAO, Parviz Koohafkan

As paisagens *satoyama* do Japão são pequenos mosaicos constituídos por vários tipos de ecossistemas, incluindo florestas secundárias, tanques de irrigação, arrozais, pastos e prados, dos quais os agricultores extraem tradicionalmente recursos como plantas, peixes, cogumelos, manta morta e madeira, tudo isto de forma sustentável. As paisagens *satoyama* evoluíram da interação a longo prazo entre o ser humano e o meio ambiente. Atividades como a limpeza periódica das florestas e a recolha de manta morta impedem que o sistema seja dominado por algumas espécies e permitem uma maior diversidade de espécies no seio do mesmo.

Flores de *Cosmos bipinnatus*. © F. Carreras, INRA

3. Policultura e alimentação nas áreas rurais pobres: evolução atual

Ao longo das gerações, as comunidades rurais das regiões com climas rigorosos e terrenos pobres ou acidentados adquiriram conhecimentos e experiência que lhes permitem viver da terra e manter-se saudáveis.

Os métodos agrícolas tradicionais garantem há muito uma determinada segurança alimentar e asseguram um relativo valor nutricional. Um grande número de

agricultores cultiva pequenas áreas onde, além das culturas de rendimento, as de subsistência são vitais.

Acostumados a tirar o máximo partido da diversidade das culturas, estes agricultores cultivam cereais tradicionais, como o trigo-sarraceno ou o painço nos Himalaias ou na Índia central, juntamente com leguminosas como o feijão-kulthi (*Macrotyloma uniflorum*) ou o feijão-mungo (*Vigna radiata*), que são comidos secos, inteiros ou «partidos» no famoso «dal».

... estima-se que um terço das 6500 raças de animais domesticados se encontram atualmente em risco de extinção.

Noutras regiões, como África, os cereais e as leguminosas também são combinados com vegetais tradicionais de folha verde; no Uganda, estes incluem os vegetais de folha verde-escura, como o bredo (*Amaranthus hybridus*), o nakati (*Solanum aethiopicum*), a mandioca e a batata-doce.

Se uma cultura é menos produtiva, pode ser compensada pelo recurso a variedades locais.

A alimentação das sociedades tradicionais depende, todavia, de um único produto básico. Milho, mandioca, batata-doce, amendoim, guandu, lentilha, ervilha, inhame, banana, banana-da-terra, sorgo e painço são os alimentos básicos de milhões de pessoas pobres, fornecendo-lhes uma parte significativa da sua dieta e energia alimentar.

Para compensar alguma monotonia alimentar, a maioria das comunidades procurou encontrar uma dieta mais equilibrada e variada. Como os seus pratos principais são muito calóricos mas pobres em nutrientes, estas comunidades também usam vegetais tradicionais ou apanham espécies silvestres para satisfazer as suas necessidades vitamínicas e de minerais.

Como tal, a recolha de frutos e produtos florestais silvestres encontra-se generalizada, tendo as populações perfeita consciência do seu elevado valor nutricional.

Nas zonas secas, a jujuba (fruto da jujubeira) é muito apreciada pelo seu sabor e teor vitamínico. Enquanto o teor de vitamina C de uma laranja é de 57 mg por cada 100 g, o teor de um fruto do baobá é de 200 mg por cada 100 g e o de uma jujuba pode atingir os 500 mg por cada 100 g.

As folhas da «tamareira do deserto» (*Balanites aegyptiaca*), uma planta ainda relativamente comum no Sahel e no Médio Oriente até ao Paquistão, são uma fonte de cálcio que fornece 1000 mg/100 g, enquanto algumas folhas secas (aproximadamente 33 g) do baobá (*Adansonia digitata*) fornecem a dose diária recomendada de cálcio quando ingeridas sob a forma de um condimento.

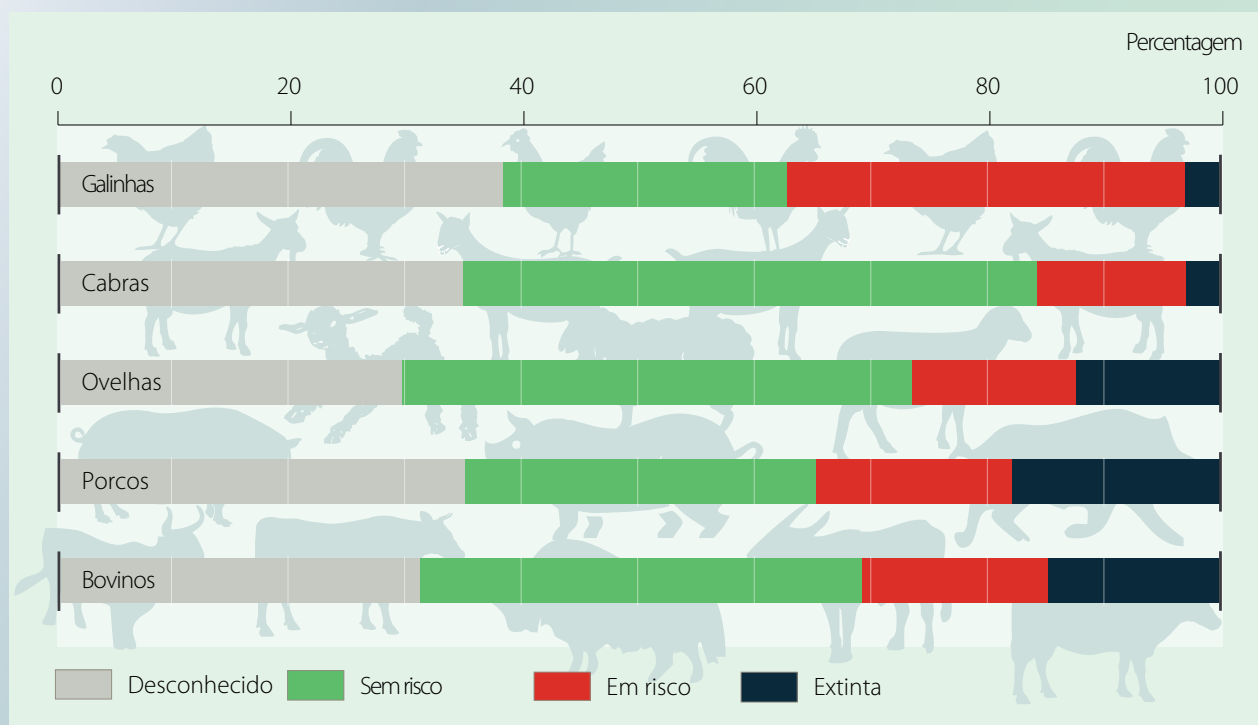
O fruto agridoce da *Balanites aegyptiaca* é chupado como um substituto das tâmaras, e as folhas jovens são comidas como legumes ou reduzidas a um molho com painço.

Embora as comunidades sempre tenham entendido o papel das plantas nativas na conservação dos ecossistemas locais e os benefícios do recurso à biodiversidade e às espécies selvagens para variar e alargar a sua dieta, deve ser reconhecido que o conhecimento autóctone sobre os alimentos locais e práticas agrícolas tradicionais está a ser erodido e que a diversidade agrícola está a diminuir, resultando em insegurança alimentar e desnutrição em muitas partes do mundo.

FIGURA 24: RISCO DE EXTINÇÃO DAS RAÇAS DE GADO

Um grande número de raças das cinco principais espécies de gado encontra-se em risco de extinção. Em termos mais gerais, entre 35 espécies domesticadas, mais de um quinto das raças de gado estão classificadas como em risco de extinção.

Fonte: FAO



Em virtude de diversas pressões combinadas decorrentes do crescimento populacional e da procura do lucro na agricultura, resultantes de uma economia de mercado mais ampla, muitos produtores negligenciaram os métodos tradicionais de cultivo e policultura em favor da monocultura intensiva para obter lucros rápidos.

A terceira edição da *Global Biodiversity Outlook (GBO3)* dá-nos uma imagem preocupante do número limitado de espécies usadas para a alimentação do ser humano.

A maior parte da oferta de alimento de quase metade da população mundial provém de algumas variedades de três megaculturas (arroz, trigo e milho), enquanto um número significativo de variedades foi negligenciado e por vezes abandonado, encontrando-se agora em risco de extinção. O mesmo fenómeno pode ser observado na pecuária, onde se estima que um terço das 6500 raças domesticadas enfrentam atualmente a extinção.

No que diz respeito à cultura do arroz, há anos que vêm sendo obtidas cultivares interessantes, selecionando e cruzando diferentes estirpes da mesma espécie, *Oryza sativa* L. Na América Latina e nas Caraíbas, a FAO estima que a produção atingiu um patamar máximo, sendo difícil manter os rendimentos na agricultura intensiva de regadio do arroz.

Assim sendo, é fácil imaginar as consequências drásticas de uma fraca colheita.

Somam-se a este fenómeno dois outros fatores preocupantes: as ameaças associadas a perturbações (crises várias, recessão económica, desastres naturais, secas e inundações exacerbadas pelas mudanças climáticas) e os efeitos nocivos da monocultura no bem-estar das populações.

Em muitas regiões, como no Quênia, onde as plantações de feijão-preto (*njaha*) deram lugar à cultura intensiva do milho, a monocultura teve um efeito adverso no consumo total de alimentos. A erradicação de muitas variedades de feijão levou a um considerável esgotamento das reservas genéticas agrícolas, e a própria agricultura intensiva conduziu ao empobrecimento do solo.

Uma combinação de todos estes fatores explica por que motivo 13% dos habitantes mais pobres do mundo continuam a sofrer de subnutrição e se encontram em risco de escassez alimentar, isto numa altura em que a insegurança alimentar em geral tem vindo a diminuir há meio século.

A malnutrição continua a ser um grave problema de saúde pública em todo o mundo, responsável por mais de 15% das doenças crónicas e infecciosas, causadas principalmente pela deficiência de proteínas e nutrientes.

O que é a segurança alimentar?

A segurança alimentar existe quando todas as pessoas, em qualquer momento, têm acesso físico, social e económico a alimentos suficientes, seguros e nutritivos, que satisfazem as suas necessidades e preferências alimentares, permitindo uma vida ativa e saudável. (*Cimeira Mundial da Alimentação, 1996*)

Entende-se por soberania alimentar o direito dos povos e Estados soberanos a determinar democraticamente as suas próprias políticas agrícolas e alimentares.*

Fonte: www.fao.org/docrep/013/al936e/al936e00.pdf

* Não existe uma definição internacional de soberania alimentar.

Rebanho de ovelhas
em pastagens
montanhosas.
© M. Meuret, INRA



A erosão da diversidade genética levou a uma deterioração substancial dos serviços ecossistêmicos de aprovisionamento alimentar em áreas pobres. Numa crise, as comunidades já não podem recorrer a produtos naturais, e os ecossistemas, como tal, deixam de agir como uma rede de segurança contra a pobreza absoluta e a fome.

Como enfatizado pela *GBO3*, importa preservar a biodiversidade agrícola para erradicar a fome e a malnutrição nas comunidades rurais.

A conservação e o uso sustentável da biodiversidade oferecem a possibilidade de reduzir a pobreza e melhorar o bem-estar humano. A inversão do declínio da biodiversidade é um elemento-chave da Agenda 2030 e contribui para o progresso na consecução dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, de erradicar a pobreza extrema, alcançar a saúde e educação para todos, preservar o meio ambiente e promover a cooperação internacional.

Um ambiente para os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

A Parceria Pobreza e Ambiente (PEP, na sigla inglesa) é uma rede de agências e ONGs internacionais de desenvolvimento e do ambiente, incluindo a PNUD, UNEP, IIED, IUCN e WRI. Em 2005, entregou a sua mensagem à Cimeira Mundial em Nova Iorque, baseada num trabalho analítico e consultivo destinado a esclarecer a complexa relação entre redução da pobreza e sustentabilidade ambiental: «Os pobres do mundo dependem decisivamente de solo fértil, água limpa e ecossistemas saudáveis para a sua subsistência e bem-estar.» A Parceria recomenda que o apoio dos doadores se concentre nas seguintes áreas:

- Investimento na expansão do património ambiental;
- Reforço das instituições locais;
- Desenvolvimento de abordagens integradas para que o investimento em prol dos desfavorecidos seja um elemento central do desenvolvimento nacional – com estratégias de redução da pobreza e planeamento setorial a todos os níveis;
- Instituição de alterações na governança ambiental em prol dos desfavorecidos;
- Promoção de instrumentos inovadores baseados no mercado para encorajar o investimento em prol dos desfavorecidos na gestão ambiental e no aprovisionamento de serviços ambientais;
- Reforço da base de informações para a tomada de decisões.

Fonte: *Biodiversity, Development and Poverty Alleviation*, www.cbd.int/doc/bioday/2010/idb-2010-booklet-en.pdf. © Secretariat of the Convention on Biological Diversity.

Diferentes variedades
de beringela numa
banca de mercado.
© C. Le Bastard, INRA



4. Erosão genética, poluição e má qualidade alimentar

Embora a perda de biodiversidade tenha um impacto negativo nos serviços ecossistêmicos de provisão em muitas partes do mundo, expondo os mais desfavorecidos à escassez de alimentos de subsistência, também tem um efeito negativo na capacidade de provisão dos ecossistemas nos países desenvolvidos.

A especialização da produção resultou no desaparecimento da policultura e no aparecimento de paisagens monótonas.

A consolidação de parcelas uniformizou a paisagem ao remover os obstáculos à maquinaria agrícola, através da eliminação de sebes e caminhos, nivelção de taludes e aterros e eliminação de áreas de vegetação natural remanescentes.

Embora exista uma tendência atual para a reintrodução das sebes e recuperação dos ecossistemas, a destruição e fragmentação do *habitat* associadas ao declínio das paisagens agrárias tradicionais, reduziram o tamanho e a distribuição das populações de espécies e esgotaram os recursos genéticos, como já vimos. Além disso, com a mecanização e com o uso de fertilizantes químicos e biocidas, os métodos agrícolas modernos tornaram-se tão eficientes que a Natureza desapareceu dos

ecossistemas agrícolas. Isso é problemático, já que a capacidade de um ecossistema eliminar organismos indesejáveis, que é benéfica para a segurança alimentar, depende fortemente da biodiversidade.

O processo de erosão genética que temos vindo a presenciar é extremamente alarmante, uma vez que a diversidade genética é crucial para a sobrevivência da fitossanidade e adaptabilidade a longo prazo. Desempenha um papel importante na garantia de altos rendimentos e permite uma certa resistência às doenças, particularmente às novas doenças emergentes, graças à presença de predadores naturais. Também reforça a resistência do ecossistema – a capacidade de um ecossistema recuperar e crescer depois de sofrer uma perturbação grave, como um incêndio, um ciclone, um período prolongado de seca ou uma colonização espontânea por um organismo indesejável. Os crescentes problemas da alteração climática e da poluição tornam os ecossistemas cada vez mais vulneráveis a estes choques e perturbações.

Atualmente, mais da metade do azoto reativo dos ecossistemas mundiais tem origem em fontes antropogénicas, em especial fertilizantes sintéticos produzidos para aumentar a produção agrícola, o que alterou os equilíbrios ecológicos.

A especialização da produção resultou no desaparecimento da policultura e no aparecimento de paisagens monótonas.

Algumas culturas de cobertura/proteção capturam o azoto da terra, descontaminando assim o solo. Exemplos destas culturas incluem a mostarda e a colza.

Colheita manual num campo de mostarda, Rajastão, Índia. © R. Le Bastard, INRA



* Para mais pormenores, ver

Biodiversidade e
aprovisionamento:
ecossistemas aquáticos
(p. 112).

Os níveis excessivos de azoto e fósforo nas plantas de um ecossistema, juntamente com o depósito do azoto atmosférico, causaram, por um lado, problemas recorrentes de poluição e, por outro, a eutrofização da água. Os serviços de regulação dos ecossistemas são insuficientes para neutralizar estes problemas, visto que foram danificados pela ausência de predadores e de organismos de limpeza.*

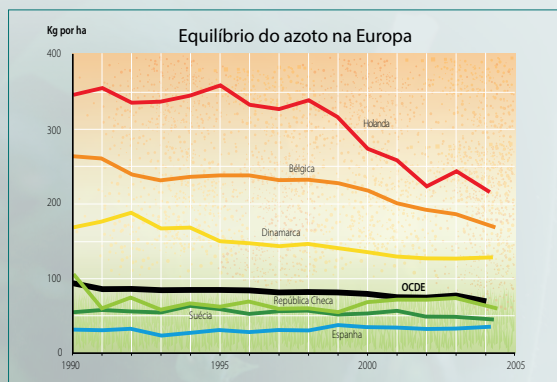
Considerando todos estes fatores, a agricultura convencional intensiva não parece priorizar a qualidade e o valor nutricional dos alimentos, nem necessariamente promover o fornecimento de uma grande variedade de alimentos de alta qualidade, que dependem da conservação da biodiversidade e garantem uma dieta equilibrada.

FIGURA 25: POLUIÇÃO E CARGA DE NUTRIENTES

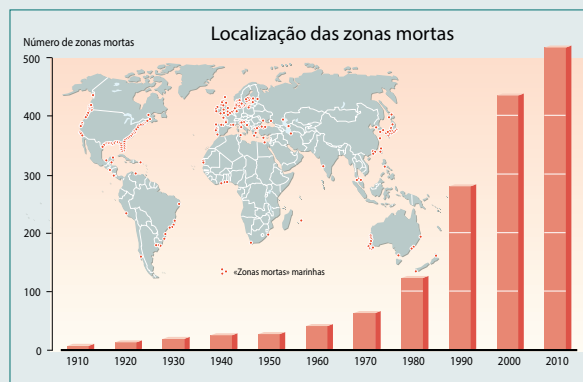
A poluição proveniente de nutrientes (azoto e fósforo) e de outras fontes representa uma ameaça contínua e crescente à biodiversidade nos ecossistemas terrestres, de águas interiores e costeiros. Processos industriais modernos, como a queima de combustíveis fósseis, e certas práticas agrícolas, em particular o uso de fertilizantes, mais do que duplicaram a quantidade de azoto no ambiente, em comparação com a era pré-industrial.

Nos ecossistemas de águas interiores e costeiros, a acumulação de fósforo e azoto, principalmente por meio do escoamento da poluição de terras agrícolas e esgotos, estimula o crescimento de algas e de algumas formas de bactérias, ameaçando valiosos serviços ecossistêmicos em sistemas como lagos e recifes de coral, e afetando a qualidade da água. Cria igualmente «zonas mortas» nos oceanos.

Embora o aumento da carga de nutrientes se encontre entre as alterações mais significativas que o ser humano está a introduzir nos ecossistemas, as políticas de algumas regiões revelam que esta pressão pode ser controlada e, com o tempo, invertida.



Fonte: Global Biodiversity Outlook 3, p. 61.
Segundo a OCDE



Fonte: Atualizado de Diaz e Rosenberg (2008). Science

Flor do algodoeiro.

© J. Weber, INRA

Embora a fome continue a grassar nos países em vias de desenvolvimento, os problemas de consumo alimentar também são cada vez mais frequentes nos países desenvolvidos como resultado da globalização, provocando problemas alimentares em todo o mundo.

A falta de saúde pode ser consequência de uma nutrição deficiente ou excessiva. Nas sociedades tradicionais, muitos alimentos anteriormente consumidos são agora estigmatizados como «alimento dos pobres», em favor de importações ou de produtos comerciais resultantes da modernização da agricultura. Estas importações são geralmente produtos baratos e ricos em gordura e açúcar, como bebidas refrigerantes e adoçadas, carnes processadas e pão branco comercial, que são considerados mais atraentes, apesar do seu valor nutricional muito pobre.

A banalização do consumo alimentar nos países desenvolvidos, simbolizada pela *fast food*, foi

acompanhada por um declínio na qualidade e por uma falta de variedade no que é consumido, estando estes mesmos alimentos ricos em açúcar mundialmente associados a crescentes taxas de obesidade e de doença crónica em geral.

Ao examinarmos as questões de qualidade alimentar e saúde humana, devemos também considerar o problema da poluição dos alimentos e da presença de resíduos de pesticidas, fertilizantes, metais pesados, hormonas, antibióticos e outros aditivos no sistema alimentar e, indiretamente, na pecuária de grande escala.**

Existem ligações diretas e complexas entre agricultura, saúde e nutrição, bem como entre biodiversidade e nutrição. Temos, como tal, de fazer com que o melhoramento da saúde humana seja um objetivo explícito da política agrícola, e com urgência.

** Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 9,
Agrodiversidade: um
processo de produção
sustentável? (p. 49).

5. Agricultura e desenvolvimento

Agrobiodiversidade e segurança alimentar

De acordo com relatórios das instituições internacionais (FAO, GBO, GEO, MA), a investigação e o desenvolvimento agrícola devem concentrar-se nos cereais básicos comercializados globalmente, assim como nas culturas de subsistência das comunidades rurais e no desenvolvimento de culturas diversificadas e de produtos de nicho com valor acrescentado. Isto implica o cultivo de produtos destinados a:

- cobrir as necessidades da comunidade;
- responder a uma procura por satisfazer do mercado interno (por exemplo, onde possa existir uma grande procura de frutas e vegetais locais, eventualmente inflacionada por campanhas de consciencialização);
- desenvolver redes comerciais para exportação.

Entre estas culturas, podem referir-se os produtos florestais não lenhosos, frutas e vegetais locais (amplamente apreciados) e matérias-primas de produção local para processamento industrial ou alimentar (colheitas para conservas, confeitaria ou produção de sumo, leite, óleo ou biocombustíveis), bem como culturas hortícolas e aromáticas.

Assim, os programas de segurança alimentar baseiam-se na agrobiodiversidade e num maior uso de espécies selvagens e de plantas locais, bem como em produtos florestais, na biodiversidade dos recursos aquáticos (bacias hidrográficas, arrozais, mangais, etc.) e nas raças de gado nativas que, embora por vezes em risco de extinção, são bastante

adequadas para os sistemas de produção de regiões específicas.

O objetivo consiste em desenvolver um setor alimentar sustentável que seja gradualmente incorporado no sistema de comercialização local e depois no nacional e internacional, reforçando os mercados locais, e, com a ajuda do sistema de microcrédito em particular, promover a criação de pequenas, médias e até mesmo microempresas e estruturas autóctones, permitindo assim que os agricultores diversifiquem as suas fontes de rendimento.

A diversificação dos meios de subsistência, incluindo as culturas alimentares para consumo próprio, a seleção e cultivo de plantas locais, a agrossilvicultura, aquacultura, pecuária e a indústria de processamento alimentar, explorando ao mesmo tempo o potencial do turismo rural, ajudará a assegurar a sustentabilidade das comunidades rurais e a conservar o património genético local.

Também estão a ser desenvolvidas pesquisas quanto à fundamentação científica das práticas existentes, com vista a melhorar a sua eficiência económica e estratégica.

Por exemplo, os habitantes de Siquim e do Butão vendem por bom preço os cardamomos gigantes que criam nas suas encostas; outros agricultores dos Himalaias usam de forma sustentável as espécies selvagens de limão e manga, vendendo-as nos mercados locais. O Mountain Products Programme da FAO apoia a produção local melhorada, o

O açafrão encontra-se entre os pigmentos e especiarias mais caros. Colher os estames de açafrão é um trabalho árduo, mas constitui uma forma de rendimento sustentável e complementar para numerosos habitantes dos montes Anti-Atlas em Marrocos. © J. Weber, INRA



processamento e comercialização do açafrão, um dos pigmentos e especiarias mais caros. A colheita dos estames de açafrão é um trabalho árduo, mas constitui

uma fonte de rendimento sustentável e complementar para numerosos habitantes dos montes Anti-Atlas, em Marrocos.

6. A IAASTD e o conceito de multifuncionalidade na agricultura

A Avaliação Internacional da Ciência e da Tecnologia Agrícolas para o Desenvolvimento (IAASTD: International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development) é um recente relatório das Nações Unidas que analisa a situação da agricultura a nível global.

Segundo este relatório, a consecução dos objetivos de desenvolvimento e sustentabilidade a nível mundial requer uma alteração fundamental das políticas, instituições e investimentos agrícolas e, especificamente, do conhecimento, ciência e tecnologia agrícolas que podem afetar o desenvolvimento das capacidades.

A IAASTD enfatiza o conceito de **multifuncionalidade** na agricultura – uma expressão que realça a interconetividade das diferentes funções da agricultura.

O conceito de multifuncionalidade reconhece que, além da sua função primordial na produção de alimentos, fibras, biocombustíveis e medicamentos, a agricultura presta serviços ambientais e sociais, serviços paisagísticos e de património cultural. Os serviços prestados são semelhantes aos serviços públicos, uma

vez que não existe um mercado comercial para o seu intercâmbio. A multifuncionalidade abrange, como tal, uma função produtiva extremamente diversificada e uma função de serviço público geralmente não remunerada.

Entre os serviços ambientais prestados pela agricultura, encontram-se a conservação do solo, a prevenção de inundações, a manutenção do pastoreio (e, como tal, dos pastos e sebes), a proteção da vida selvagem e a gestão da biodiversidade.

Os serviços sociais da agricultura incluem as suas contribuições para o emprego e a sustentabilidade das comunidades rurais, bem como a segurança alimentar ao nível local em muitas partes do mundo.

A agricultura também modela a paisagem. Contribui para a criação da identidade de uma região, nos seus aspetos estéticos, recreativos e culturais mais amplos, bem como nas suas dimensões físicas e sociais.

O conceito de multifuncionalidade pressupõe que estas funções estão interligadas. A criação de gado em Auvergne (França) ou nas áreas florestais desmatadas

Zebu utilizado para tração animal. © JP. Choisis, INRA



dos Himalaias, por exemplo, inclui o pastoreio; como tal, contribui para a manutenção das sebes, beneficia a vida selvagem e tem um impacto na paisagem e no meio ambiente.

O mercado financia certos aspetos da agricultura, incluindo bens primários, bem como produtos processados que podem abastecer setores da economia formal, como o agroturismo e a venda de energia renovável. Outras funções, todavia, tendem a ser classificadas como bens comuns (conservação da biodiversidade, manutenção das áreas rurais) e, aparentemente, enquadram-se na esfera do «não-mercado».

Por conseguinte, parece razoável que na gestão destas funções intervenham outras regras que não as do mercado, com recurso a incentivos financeiros e à remuneração por serviços ambientais.

A proteção ambiental poder-se-ia assim tornar um «produto», associado a produtos agrícolas por meio de selos de qualidade ou do reconhecimento da qualidade dos produtos obtidos.

Por outro lado, os produtos resultantes de processos de produção que não prestam serviços ambientais deveriam estar sujeitos a uma forma de compensação, por assim dizer, a um imposto pago não apenas pelos produtores, mas por toda a cadeia de abastecimento (indústria dos pesticidas, setor das sementes).

O relatório da IAASTD é crucial neste aspeto, uma vez que a valorização do conceito de multifuncionalidade constitui um reconhecimento oficial da importância

dos serviços ambientais prestados pela agricultura. Indica-se assim um novo estatuto para a agricultura local e para o seu papel frente aos desafios atuais relacionados com a gestão sustentável dos recursos, a segurança alimentar e a qualidade dos alimentos.

Estas questões sublinham a necessidade do desenvolvimento de novas estruturas globais de consulta e regulação económica.

Para a IAASTD, um dos principais objetivos de desenvolvimento e sustentabilidade na agricultura consiste em melhorar os meios de subsistência das comunidades rurais desfavorecidas. A avaliação defende medidas que visem melhorar o acesso dos agricultores de pequena escala à terra e aos recursos económicos e aumentar o seu valor acrescentado local. Os agricultores devem ser reconhecidos como produtores e gestores de ecossistemas. Recomenda também estratégias que reconheçam o valor não só do conhecimento dos agricultores, como também da biodiversidade agrícola e natural, das plantas medicinais geridas por agricultores e dos sistemas locais de sementes.

Os conhecimentos agrícolas, científicos e tecnológicos, trabalhando em associação com autoridades económicas e políticas e novos mecanismos institucionais, poderiam contribuir para diversificar a produção agrícola em pequenas explorações, desenvolver e popularizar cultivares apropriadas, adaptáveis às condições locais específicas, e promover a produção de culturas de valor acrescentado.

Uma quinta na estrada de Osian, Rajastão, Índia. © R. Le Bastard, INRA



Os ecossistemas agrícolas, valorizados pela biodiversidade dos seus recursos naturais ou cultivados, são essenciais para a vida e a saúde humanas.



Recolha de sal nas Salinas de Guerande. © J. Weber, INRA

Diferentes variedades de cucurbitáceas. © M. Pitrat, INRA



Diferentes produtos alimentares confeccionados com cereais.
© C. Maitre, INRA





Campos de cultivo em Vexin, França. © J. Weber, INRA



Colheita manual num campo de mostarda, Rajastão, Índia.

© R. Le Bastard, INRA

Biodiversidade e aprovisionamento: ecossistemas florestais

Os ecossistemas florestais desempenham um importante papel ecológico em muitas partes do mundo. Albergam mais de metade das espécies vegetais e animais terrestres, e só as florestas tropicais contêm mais de 50% de todas estas espécies.

Veados-vermelhos.
© Luc Viatour, CC BY SA



Esta abundante biodiversidade mantém e reforça alguns dos ecossistemas mais ricos do planeta, fornecendo uma grande variedade de recursos dos quais muitas populações dependem para a sua existência quotidiana.

Assim sendo, as florestas desempenham um importante papel económico e social: em todo o mundo, 400 milhões de pessoas ganham a vida com a exploração de recursos florestais. Os serviços de aprovisionamento destes ecossistemas respondem às necessidades comerciais e industriais das comunidades locais por meio da exploração de madeira para construção, bem como da celulose para o fabrico da pasta de papel. Em termos mais amplos, satisfazem as necessidades domésticas de produtos que não são necessariamente comercializados, como a lenha (para

aquecimento ou para cozinhar), diversos produtos alimentícios (grãos, frutos, plantas comestíveis, cogumelos, peixes e caça), produtos de captação, extração e processamento (goma, resina, óleo, mel, cortiça, consoante o tipo), fibras naturais (rotim, bambu) e plantas com valor medicinal e para a saúde.

Em relação a este último ponto, convém referir que 80% da população mundial usa plantas e preparados tradicionais como parte dos seus cuidados de saúde quotidianos.

Embora as florestas desempenhem um papel vital nos ecossistemas locais e globais no que respeita à distribuição dos diferentes tipos de paisagem na superfície da Terra, devido ao seu impacto no clima e ao seu papel na ligação entre paisagem e produção de recursos locais, os *habitats* florestais de todo o mundo registam um declínio acentuado.

Os ecossistemas florestais albergam mais de metade das espécies vegetais e animais da Terra. É nas florestas tropicais que se encontra o maior número de espécies.

Poupa. © Luc Viatour, CC BY SA 3.0

Cerca de uma em cada sete pessoas no mundo depende das florestas para a sua subsistência e oito em cada dez para tratamento médico.

Frutos da Amazônia. © FAO, R. Faidutti CFU000409

As florestas
desempenham
um importante
papel
económico e
social.



1. Características da perda e degradação dos *habitats* florestais

A situação global e a perda de florestas primárias

Tal como refere a terceira edição da *Global Biodiversity Outlook (GBO3)*, antes da interferência humana, as áreas florestais cobriam metade da superfície terrestre do planeta.

Após milénios de atividade e povoamento humano, viram-se reduzidas a 30% da sua área original e atualmente cobrem 31% da superfície da Terra.

Globalmente, a desflorestação continua a um ritmo alarmante, embora – de acordo com a *GBO3* – tenha revelado nos últimos dez anos alguns sinais de desaceleração em algumas áreas.

Na Amazónia brasileira, por exemplo, a desflorestação diminuiu para 70% localmente, embora, em termos acumulados, ainda corresponda a 17% da cobertura inicial.

A desflorestação resulta principalmente da conversão das florestas em terras agrícolas (desde culturas alimentares a culturas destinadas a biocombustíveis) e em pastagens e culturas destinadas à pecuária. Resulta também da extração de madeira e do desenvolvimento de infraestruturas: estradas, canais

de navegação, habitação e, por vezes, exploração de minerais ou jazidas, dependendo da região.

O Sudeste Asiático é uma das regiões mais afetadas pela desflorestação. Como resultado da crescente procura de biocombustíveis, muitas florestas foram convertidas em plantações destinadas à produção de óleo de palma.

Quando um ecossistema florestal é transformado numa plantação industrial uniforme, a biodiversidade desaparece na área em questão e nunca mais recupera.

As avaliações da Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN) indicam que a perda de *habitat* em virtude da atividade agrícola e da gestão não-sustentável das florestas é uma das principais causas do risco de extinção das espécies.

Além disso, o Índice Planeta Vivo, conforme salientado pela *GBO3*, refere que o empobrecimento generalizado dos *habitats* florestais provoca um declínio acentuado das populações de vertebrados, especialmente nas áreas tropicais.

Antes da interferência humana, as áreas florestais cobriam metade da superfície terrestre do planeta.

Florestas remanescentes nas proximidades da Grande Muralha da China.

© Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal

As florestas são abatidas para dar lugar a estradas, construir casas e outros fins. 70% das florestas desapareceram em virtude de atividades humanas.

Construção de estradas, Canadá. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



As avaliações da Lista Vermelha da IUCN (União Internacional para a Conservação da Natureza) revelam que a perda de habitat em virtude de atividades agrícolas e de uma gestão florestal não-sustentável é a principal causa do risco de extinção das espécies.

Consequentemente, as aves estão expostas a significativos riscos de extinção no Sudeste Asiático. A GBO3 cita um estudo recente segundo o qual a conversão de florestas em plantações para a produção de óleo de palma resultou na perda de 73% a 83% das espécies de aves e borboletas deste ecossistema.

Outro exemplo de desflorestação envolve a conversão de florestas em terras agrícolas. Mais de 70% das terras montanhosas são usadas para pastoreio e, em todo o mundo, mais de 300 milhões de pessoas dependem do gado para viver.

Com o aumento das populações em algumas áreas montanhosas e o correspondente crescimento da procura de carne e produtos láteos, a conversão de terras em pastagens continua a contribuir para a desflorestação.

As florestas tropicais de montanha encontram-se entre as que tendem a desaparecer mais rapidamente. O desmatamento pelo fogo, para permitir a expansão da pecuária e o cultivo de agrocombustíveis, continua em curso na floresta amazônica.

Outra característica da degradação dos ecossistemas florestais é a perda das suas características naturais, uma vez que ficam sujeitos à pressão da gestão não racional das comunidades madeireiras, por vezes

com deficiente supervisão. Seria errado pensar que as comunidades locais são as únicas responsáveis por esta má gestão. Na realidade, o uso de recursos florestais deve-se muitas vezes a motivações económicas de grande escala. Como tal, importa garantir que políticas adequadas de promoção do uso sustentável dos ecossistemas florestais sejam aprovadas internacionalmente e implementadas ao nível regional e nacional.

Ao nível global, um terço da superfície das florestas existentes é constituído por floresta primária. Assim sendo, esta última cobre menos de 10% da superfície da Terra, ao mesmo tempo que alberga a maior parte da biodiversidade do ecossistema terrestre.

As **florestas primárias** são florestas cujo coberto vegetal corresponde substancialmente à vegetação original. São ecossistemas naturais que não foram submetidos a intervenções humanas suscetíveis de perturbar ou sequer influenciar os processos ecológicos. Quando a floresta sofre intervenção humana durante um prolongado período de tempo e, subsequentemente, se regenera (alcançando um equilíbrio natural), recebe o nome de **floresta secundária**. Este é o caso, por exemplo, de uma floresta primária explorada ou até mesmo abatida, e depois negligenciada durante séculos. Recupera então as características de uma floresta primária,

70% das terras montanhosas são usadas para a agricultura. A expansão das terras para pastagem, para satisfazer a procura de carne e de produtos láteos, contribui para a desflorestação. A desflorestação também é uma realidade nos campos de chá e arroz em maiores altitudes.

Cultivo de arroz. © Neil Palmer (CIAT) CC BY-SA 2.0





A floresta amazônica ainda continua a ser destruída por queimadas para permitir a expansão da criação de gado e dos agrocombustíveis.

Floresta pluvial queimada, Samatra © Peter Prokosch / UNEP Grid-Arendal

O uso de recursos florestais geralmente faz parte de processos económicos de grande escala. É habitual a madeira percorrer grandes distâncias antes de ser usada.

Transporte de madeira por flutuação. © Tony Hisgett, CC BY 2.0



Florestas primárias são aquelas cujo coberto vegetal é composto essencialmente por vegetação original.

como a presença de árvores muito antigas, numerosas árvores mortas e espécies adaptadas à sombra, mas retém os sinais da intervenção humana e, como tal, é classificada como floresta secundária. Restam muito poucas florestas primárias. No continente europeu, apenas alguns bolsos ainda se encontram preservados – na Polónia (Białowieża), Bósnia e Herzegovina e Escandinávia. A nível mundial, as florestas primárias situam-se principalmente no Brasil, no Congo e na Indonésia.

De acordo com a recente Avaliação Global dos Recursos Florestais da FAO, cerca de 6 milhões de hectares de floresta primária foram perdidos ou modificados anualmente desde 1990, sem nenhum sinal de que este ritmo esteja a diminuir. Este declínio deve-se

não só à desflorestação, mas também à modificação florestal, consequência da extração seletiva de madeira e de outras intervenções humanas. Em certo sentido, estas práticas «degradam» as florestas, pelo que as florestas primárias são reclassificadas como florestas naturais modificadas.

A diversidade biológica das florestas é relativa, dependendo da região do mundo em que se situam. Nos principais núcleos de florestas tropicais primárias – Amazónia, bacia do Congo e Indonésia –, existe uma grande diversidade de espécies lenhosas com quase 300 espécies de árvores diferentes por hectare, enquanto nas áreas temperadas, boreais e subsarianas, cerca de dez das espécies mais comuns são responsáveis por 50% ou mais da biomassa florestal.

Uma floresta primária ou secundária pode ser reconhecida pela idade avançada das árvores e pela densidade e frequência das árvores mortas.

Carvalho antigo, ilha de Vim, Alemanha. © Peter Prokosch / UNEP Grid-Arendal



No entanto, independentemente do seu tipo, a exploração seletiva e indiscriminada das florestas primárias representa uma ameaça real à percentagem de espécies nativas ali presentes.

De acordo com a *GBO3*, as espécies de árvores mais raras, especialmente as de elevado valor comercial, encontram-se frequentemente ameaçadas de extinção. A FAO estima que, em média, 5% das espécies florestais nativas são vulneráveis, correm perigo ou enfrentam um forte risco de extinção. Podem ser espécies exploradas pela sua madeira – usada intensivamente no fabrico de móveis, objetos e molduras, fácil de trabalhar e resistente aos fungos. Podem ser espécies particularmente valiosas e exportadas durante décadas, como o mogno e o ébano, ou tipos menos conhecidos, como o pau-rosa, o *iroko* (uma espécie da família das moráceas), ou árvores usadas há séculos na medicina e também largamente exportadas.

Convém recordar que, na África Central, as florestas tropicais estão a degradar-se em virtude da exploração sistemática e direcionada de espécies comerciais utilizadas em carpintaria e marcenaria nos países europeus.

A extração seletiva de espécies leva à fragmentação do *habitat*, seguida pela perda localizada de plantas companheiras e pela pressão sobre as espécies dependentes das espécies de árvores colhidas ou abatidas. O orangotango, por exemplo, deverá desaparecer em 2020, vítima da extinção das florestas de Bornéu.

As espécies de árvores autóctones não se aclimatam necessariamente às condições ambientais perturbadas; produzem indivíduos com uma menor diversidade genética; o tamanho da população diminui (por vezes, populações de espécies únicas em algumas regiões) e também a sua distribuição natural.

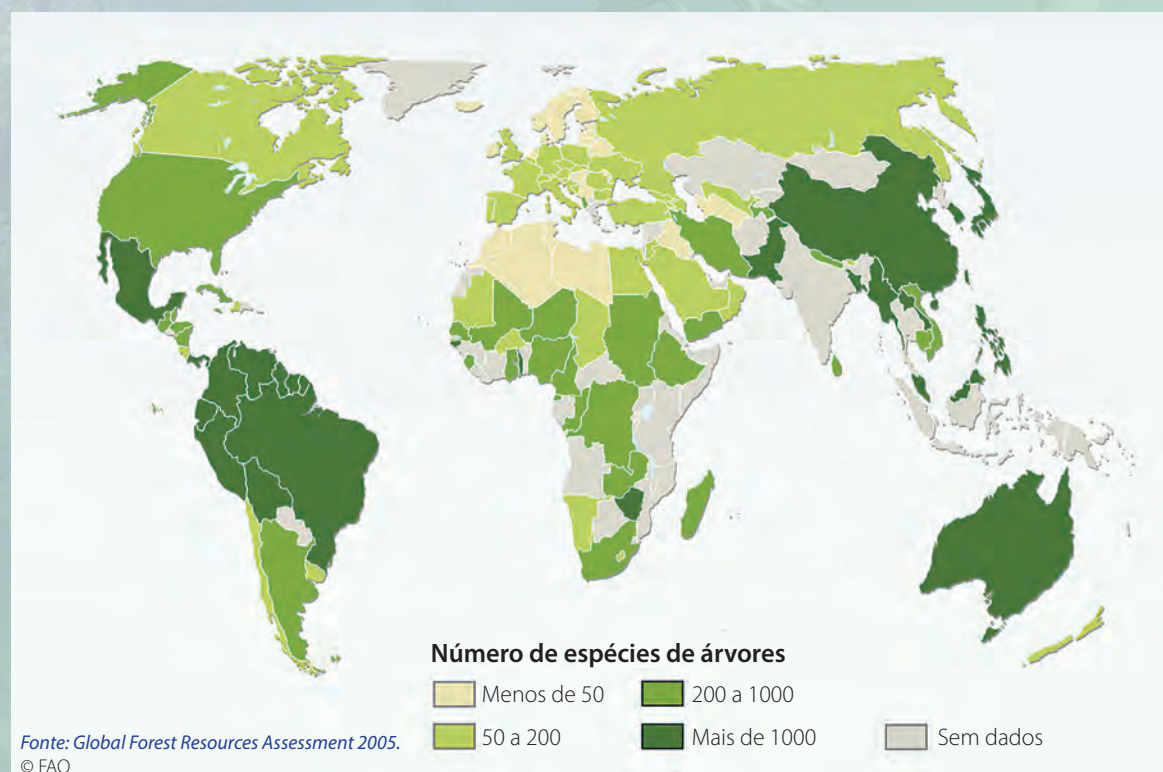
A nível mundial, as florestas primárias situam-se principalmente no Brasil, no Congo e na Indonésia.

Pinheiro-bristlecone.

© Stan Shebs, CC BY-SA 3.0

FIGURA 26: BIODIVERSIDADE FLORESTAL

A diversidade biológica das florestas depende da sua localização regional no mundo. Em algumas regiões tropicais existem até 300 espécies de árvores diferentes por hectare, enquanto nas regiões temperadas dez espécies representam 50% da biomassa florestal.



A background image of a dense tropical forest with a thick layer of mist or fog hanging between the tree canopies. The trees are lush green, and the overall atmosphere is serene and slightly mysterious.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 11.3,
Diálogo e ação sobre
silvicultura sustentável
(p. 71).

Até mesmo a colheita seletiva de espécies florestais pode alterar o perfil genético das populações remanescentes, caso sejam colhidos muitos espécimes de grandes dimensões, uma vez que estes contêm uma rica diversidade de características genéticas.

Por exemplo, nos países europeus, as espécies de madeira usada no artesanato, incluindo valiosas madeiras nobres como a cerejeira, a nogueira e os grandes bordos que se encontram entre as espécies introduzidas nas plantações, não crescem em todos os lugares, e tem sido observado que os melhores

espécimes se encontram espalhados em estado selvagem e não são objeto de uma manutenção ideal.

Como já foi referido na *GBO2*, importa compreender que a diversidade biológica das florestas secundárias ou seminaturais e das florestas plantadas é muito menos rica do que a das florestas primárias. São cada vez mais numerosas as florestas seminaturais em que a intervenção humana assegura uma regeneração natural assistida por meio da sementeira ou plantio de espécies indígenas.*

Uma desflorestação mais lenta não implica uma perda de biodiversidade mais lenta

Embora a *GBO3* refira que há uma desaceleração da desflorestação nos países tropicais e uma desaceleração geral graças ao reflorestamento em regiões temperadas, bem como na China (em parte

devido à menor procura de terras agrícolas), deve ser lembrado que o processo de desflorestação continua a um ritmo constante.

A desaceleração geral na perda de florestas não significa que exista uma desaceleração na perda da biodiversidade florestal em todo o mundo. Na realidade, acontece exatamente o contrário. Regressando à estimativa da FAO acima referida, a área global de floresta primária perdeu 400 000 km² entre 2000 e 2010, o que corresponde a uma área maior do que o Zimbábue.

As florestas recém-plantadas são de pouco interesse para a biodiversidade: são frequentemente plantações industriais ou geridas unicamente pelo seu interesse comercial (produção de madeira). A sua gestão unidirecional é inadequada porque reduz a riqueza biológica das florestas, favorecendo algumas espécies em detrimento de outras e padronizando os *habitats*.

A perda de *habitats* florestais leva ao esgotamento das espécies, que conseqüentemente deixam de ser capazes de fornecer os recursos necessários para o aprovisionamento dos ecossistemas.

As comunidades rurais perdem então estes recursos dos quais beneficiavam anteriormente.

A GBO3 apresenta dois exemplos de perda de *habitat* florestal insubstituível, sendo um deles a floresta de savana conhecida como «mata de miombo». A sua degradação representa uma grave perda de aprovisionamento ecossistémico para estas comunidades.

Embora a extração de madeira intensifique a perda da diversidade florestal, os recursos madeiros também são recursos de livre acesso que satisfazem necessidades básicas urgentes, como cozinhar alimentos ou assegurar um meio de subsistência.

A ameaça que as plantas florestais enfrentam atualmente é em grande parte resultado de processos de colheita, da desflorestação e de uma má gestão. A competição por estas reservas cada vez menores está a intensificar-se. Segundo algumas estimativas, é de esperar que 80% da diversidade das espécies de plantas florestais desapareçam como resultado das atividades de exploração.

Vista do dossel vegetal ao longo do tronco de uma árvore gigante da floresta pluvial, Equador. © Dr Morley Readm, Shutterstock.com



Mata de miombo. © Geoff Gallice, CC BY 2.0



2. Ecossistemas florestais: preciosas reservas de biodiversidade

Ao albergar 50% de todas as espécies do planeta – essencialmente concentradas nas florestas tropicais –, os ecossistemas florestais constituem reservas de biodiversidade e de recursos.

Um passo para a gestão sustentável dos ecossistemas florestais requer um melhor entendimento de como estes funcionam e um maior enfoque nos serviços que os mesmos fornecem às comunidades locais. Isto implica, por um lado, desenvolver técnicas de gestão sustentáveis e, por outro, dar uma maior importância ao papel das populações autóctones na gestão destes ecossistemas aquando da formulação de políticas de

desenvolvimento e do estabelecimento da estrutura legal para a sua implementação.

Fonte de riqueza para toda a Humanidade, fonte de lucro para aqueles que os exploram e um ambiente de vida para as muitas populações autóctones que vivem perto deles, é essencial geri-los de forma sustentável.

Eles fornecem-nos materiais que diariamente se nos revelam úteis: madeira, papel, embalagens, combustível, medicamentos e recursos genéticos, fibras, etc.



Tigre. © Kamonrat, Shutterstock.com

Tucano. © MarcusVDT, Shutterstock.com



Fonte de madeira e de fibra

A madeira é universalmente apreciada pela sua densidade, dureza, relativa flexibilidade (sendo assim mais fácil de trabalhar) e grande durabilidade. Trata-se de um material essencial para o desenvolvimento sustentável, uma vez que, embora seja biodegradável, resiste ao tempo. É também um recurso renovável quando não é sobre-explorada: uma floresta de madeiras duras numa região temperada demora cerca de 80 anos a regenerar-se.

As madeiras duras, que têm a vantagem de serem resistentes aos fungos e aos insetos xilófagos, são muitas vezes ricas em resina e taninos. São naturalmente duráveis, de alta densidade e, consequentemente, espécies pesadas e de crescimento lento.

Muitas madeiras exóticas, como o ébano, o ipê, o azobé e o guaiaco, enquadram-se nesta categoria, assim como a oliveira e as semiduras, como a nogueira e o castanheiro, que, quando corretamente secas, são muito resistentes.

Na maior parte do mundo, as populações sabem se devem escolher uma planta em detrimento de outra, tendo em conta as suas qualidades específicas. Quando o reflorestamento é possível, a comunidade determina empiricamente qual a espécie mais adequada para cada necessidade específica.

Em África, a tamareira-do-deserto (*Balanites aegyptiaca*), sendo apreciada pela sua solidez e resistência à putrefação, é usada para o fabrico de ferramentas de uso quotidiano e de estruturas; a *Commiphora africana*, da família das murseráceas, produz uma madeira leve e versátil, ideal para o fabrico de objetos grandes.

Na Europa, o pinheiro, sendo uma espécie leve, é particularmente adequado para o fabrico de móveis de madeira maciça. Em toda a parte, as melhores espécies são as mais procuradas e algumas delas combinam as necessidades do uso local tradicional com o comércio nacional e internacional (por vezes ilegal).

Tribo papua de Korowai numa casa das árvores, Irian Jaya, Nova Guiné, Indonésia. © Sergey Uryadnikov, Shutterstock.com

Barcos e casas no rio Amazonas, em Leticia, Colômbia. © Jess Kraft, Shutterstock.com



Muitas ONGs denunciam o tráfico significativo de madeira ilegal e a exploração desenfreada de certas espécies, algo que é considerado «desflorestação» e prejudicial aos ecossistemas florestais e às populações autóctones. Para os países produtores, este tráfico pode representar uma perda de rendimento na ordem dos vários milhares de milhões de euros (ver abaixo).

Depois de abatidas pelos madeireiros, as árvores são podadas e aparadas. Os toros são então transportados para serrações, onde são sujeitos a um primeiro processamento.

A madeira é depois falqueada para uso na construção civil: a madeira continua a ser o material de construção mais usado no mundo. É cortada em várias secções para depois ser usada como vigas, rodapés ou treliças, conforme necessário.

A melhor secção do toro é descascada ou cortada para fazer folheados e contraplacado. É também utilizada na segunda etapa do processamento, quando a

madeira é preparada para a indústria do mobiliário (pavimentos, painéis) e para a carpintaria.

Os folheados são há muito usados no artesanato tradicional, na marcenaria e marchetaria de todas as culturas. Na Europa dá-se preferência às espécies mais exóticas e longínquas, usadas para criar produtos preciosos.

Atualmente, os folheados são usados nos edifícios mais modernos dos países desenvolvidos para revestimentos externos e internos, murais, pavimentos flutuantes, móveis ou peças decorativas, e a importação de madeiras preciosas, principalmente tropicais, continua a um ritmo acelerado, mesmo que tal não respeite a legislação.

A Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES, na sigla inglesa) atualiza regularmente um apêndice e uma base de dados sobre as espécies em risco no mundo inteiro.

Grua carrega um camião de toros no sul do Óregon, EUA.

© TFoxFoto, Shutterstock.com



Corte de tábuas numa serração moderna.

© Genkur, Shutterstock.com



Entre as espécies de plantas lenhosas listadas pela CITES, encontra-se o jacarandá (*Dalbergia nigra*), uma madeira há muito popular, mas cujo comércio é atualmente proibido, e outras espécies cujo comércio é muito controlado, como o pau-preto (*Dalbergia malanoxylon*), a teca-africana (*Pericopsis elata*) e o acaju (*Cedrela odorata*) do México, Brasil e Peru, procuradas pela sua tonalidade castanho-escura particularmente atraente.

Outras espécies estão a tornar-se escassas e são constantemente referidas por organizações como a Global Trees Campaign, entre elas o zebrano (*Microberlinia bisulcata*), que é conhecido como zingana em França. Esta madeira é uma curiosidade, uma raridade, apreciada para móveis e folheados, mas a destruição do seu *habitat* representa uma ameaça real para esta espécie.

Durante o processamento inicial, os troncos de qualidade inferior, a serradura e os resíduos de madeira são recolhidos e triturados para fazer pasta de papel

ou são prensados para produzir painéis de partículas e de fibra.

Este produto da madeira é usado para fabricar aglomerado e, especialmente, pasta de papel, a base do papel, obtida a partir de fibras de plantas celulósicas que foram isoladas da lignina presente na madeira. Na produção industrial, as fibras são esmagadas com água e depois separadas e prensadas numa folha fina. A maior parte do papel é produzida a partir de fibras de madeira, mas pode também usar-se qualquer material vegetal fibroso, como bambu, linho, ráfia e, especialmente, junco e cânhamo.

A produção de celulose requer grandes quantidades de água e energia e é responsável por 40% das operações florestais. O seu impacto no meio ambiente e na biodiversidade é considerável, em virtude dos muitos aditivos usados para produzir diferentes qualidades de papel, do seu transporte, bem como do abate e transporte iniciais da madeira.

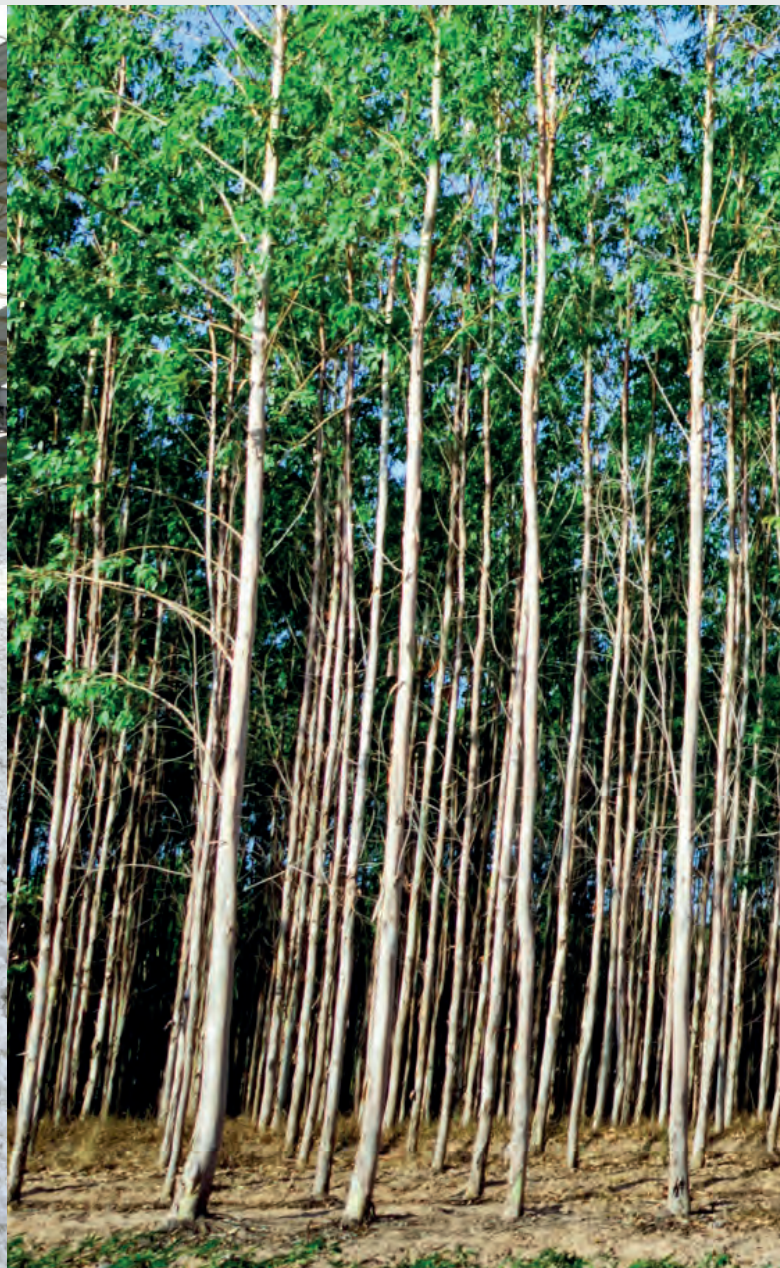
Matéria-prima para o fabrico de papel.

© Li Chaoshu, Shutterstock.com



Plantação de eucalipto para a indústria do papel.

© Jannarong, Shutterstock.com



O impacto sobre a biodiversidade advém da conversão de florestas primárias e secundárias, cujos ecossistemas se encontram relativamente bem preservados, em plantações intensivas de eucalipto, choupos e coníferas (no Brasil um eucalipto de cultura pode ser abatido passados quatro anos) destinadas apenas ao fabrico de pasta de papel. A maioria das florestas plantadas industrialmente é propriedade de indústrias do papel que as exploram de forma cíclica.

A indústria madeireira é dispendiosa, dada a cadeia de agentes envolvidos no cultivo, abate, transporte e processamento da matéria-prima. Uma gestão racional reconhece a importância de processar a madeira no local e desenvolver infraestruturas industriais e soluções de transporte local com um menor custo económico e ambiental. O investimento privado é generalizado e inclui tanto o abate industrial, que atualmente usa equipamento mecanizado para derrubar as árvores em faixas, deixando outras por abater e com largura suficiente para não esmagar os jovens espécimes, como o abate anárquico, seletivo e de subsistência, feito com os meios disponíveis.

Por todas estas razões, a rastreabilidade total da cadeia global de abastecimento de madeira é um grande desafio ambiental e social, mas também representa uma questão fundamental para a indústria

madeireira em termos de eficiência económica e de desenvolvimento de qualidade.

A rastreabilidade envolve a monitorização das fases da cadeia de produção, desde o abate até à primeira e segunda fase de processamento, até à reciclagem, mas também envolve a gestão florestal, como certas rotulagens ecológicas tentam estabelecer, entre elas a do FSC (sigla inglesa do Conselho de Gestão Florestal).

Com efeito, as indústrias madeireiras estão estruturadas de forma diferente segundo os países: podem ser controladas pelo Estado, mas também podem ser geridas por entidades privadas e deficientemente monitorizadas ao nível regional. O Brasil e a Indonésia, por exemplo, proibiram recentemente a venda de toros, e agora apenas exportam madeira serrada e aplainada, o que proporciona um melhor valor acrescentado a estes países; mas muitos países tropicais exportam principalmente os toros, o que levanta a questão da colheita selvagem e da subjacente destruição dos ecossistemas florestais.

De acordo com a *GBO3*, o decréscimo da desflorestação na Amazónia brasileira é, em parte, resultado da recente gestão integrada de recursos, graças a medidas tomadas conjuntamente pelo governo, pelo setor privado e pelas autoridades locais.

Floresta boreal no território do Yukon, Canadá.

© Pi-Lens, Shutterstock.com



Fonte de combustível

A nível mundial, a madeira é usada em primeiro lugar como combustível (lenha para cozinhar e aquecimento) e, em menor grau, como fonte de combustível (carvão vegetal).

Embora os países desenvolvidos tenham trocado a combustão de madeira pela exploração de combustíveis fósseis, a colheita de espécies lenhosas para fornecer lenha continua a ser um fator-chave para a desflorestação nos países em vias de desenvolvimento.

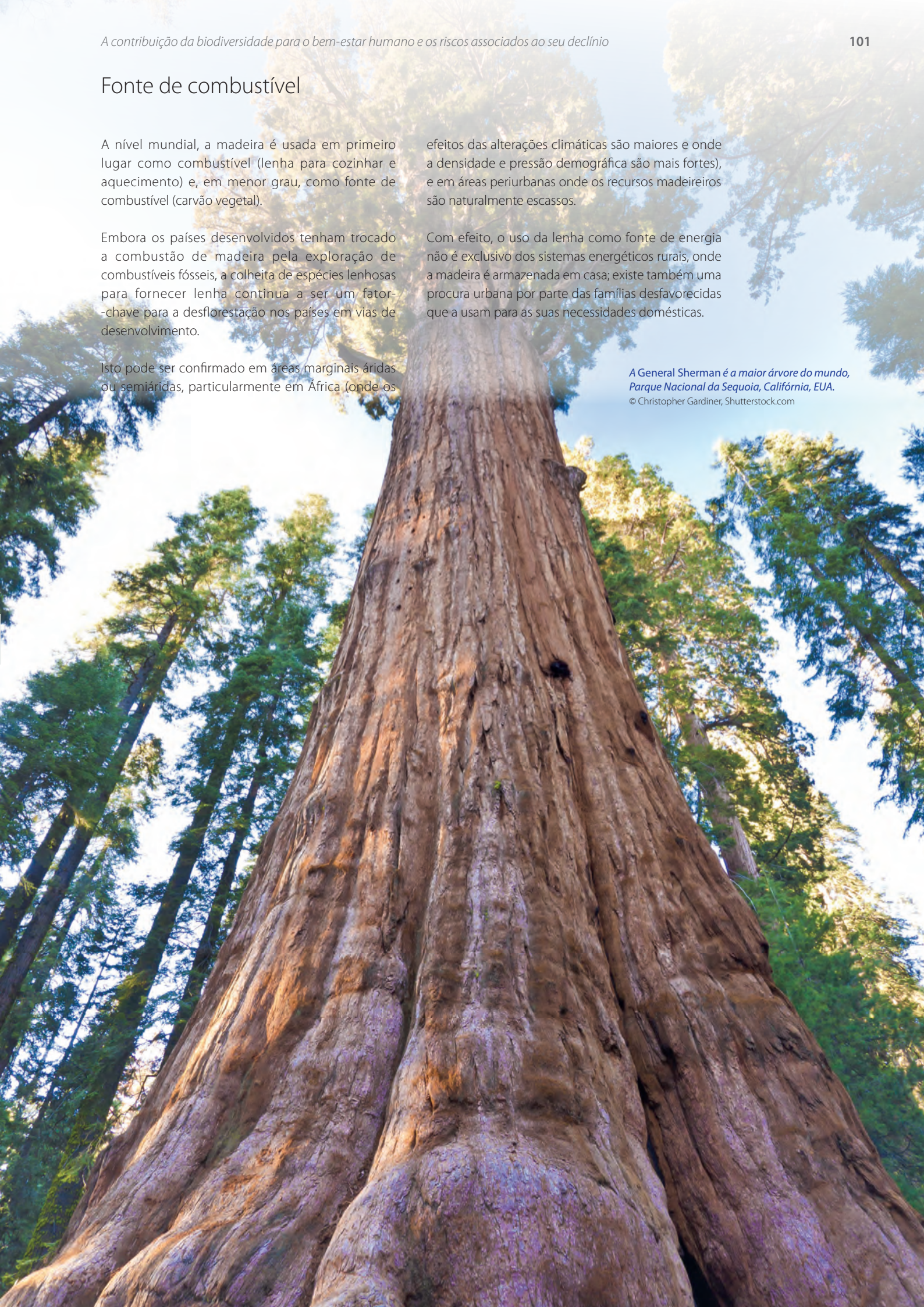
Isto pode ser confirmado em áreas marginais áridas ou semiáridas, particularmente em África (onde os

efeitos das alterações climáticas são maiores e onde a densidade e pressão demográfica são mais fortes), e em áreas periurbanas onde os recursos madeiros são naturalmente escassos.

Com efeito, o uso da lenha como fonte de energia não é exclusivo dos sistemas energéticos rurais, onde a madeira é armazenada em casa; existe também uma procura urbana por parte das famílias desfavorecidas que a usam para as suas necessidades domésticas.

A General Sherman é a maior árvore do mundo, Parque Nacional da Sequoia, Califórnia, EUA.

© Christopher Gardiner, Shutterstock.com



Quando a procura aumenta e os recursos são menos acessíveis, as populações rurais envolvem-se em iniciativas fragmentadas e não monitorizadas para colher, transportar e distribuir lenha nas áreas urbanas. Isto leva a uma significativa sobre-exploração de recursos localizada em torno das vilas e cidades. Se tomarmos o exemplo de Uagadugu no Burkina Faso, o consumo de energia proveniente de madeira em 2000 implicou o desbaste de 3000 hectares de lenhosas, algo que, de acordo com a FAO, corresponde a metade da superfície desta cidade, sendo de longe a principal causa do esgotamento dos recursos madeireiros na área periurbana.

Existem casos semelhantes em várias regiões, incluindo o norte da Costa do Marfim, que é altamente urbanizado.

O uso de carvão vegetal está a aumentar constantemente nas áreas urbanas de África porque este é um combustível derivado fácil de transportar e armazenar e, além disso, não emite fumo.

Todavia, o processo de carbonização leva a uma perda significativa da energia contida na matéria-prima.

Assim sendo, trata-se de um combustível dispendioso em termos da quantidade de madeira usada, contribuindo para uma redução nas populações de certas espécies cujo uso é recomendado na manufatura: trata-se muitas vezes de madeiras muito densas, valiosas porque são usadas na construção, e que, em virtude da sua colheita repetida, se veem ameaçadas enquanto espécie. Incluem-se neste caso o mogno africano *Khaya senegalensis* e o *Pterocarpus erinaceus* ou pau-rosa senegalês: estas duas espécies também são forrageiras, sujeitas a uma poda demasiado frequente e, consequentemente, degradadas e ameaçadas em virtude de uma pecuária extensiva.

Mas, além do enfoque no uso de certas espécies, que leva ao seu esgotamento ou extinção, a procura frenética de energia proveniente da madeira nas regiões acima referidas causa uma redução geral nas populações das espécies, um esgotamento dos recursos madeireiros e um declínio preocupante na oferta de combustível.

Tradicionalmente, as populações conhecem as espécies de alta capacidade térmica da sua região, mas esta capacidade está a tornar-se um fator menos importante à medida que os recursos se tornam mais escassos: algumas espécies mais comuns, como a carité (*Vitellaria paradoxa*) em África, uma espécie frutífera amplamente usada para alimentação e na indústria, está a ser usada para lenha.

O coberto florestal das florestas secas está a perder a sua densidade, transformando-se em mata e savana. A procura diária de energia proveniente da madeira aumenta com o tamanho da população, tendo sido registados casos de grande escassez no sul do Benim e na África subsariana. No Benim, o consumo anual excede a própria produção estimada de madeira destinada a energia (cerca de 6 bilhões de metros cúbicos).

São necessárias medidas urgentes para combater a crise da madeira usada na produção de energia. Uma gestão mais racional da exploração madeireira pode ajudar a regenerar naturalmente as espécies, observando um período de pousio e recorrendo à sementeira natural.

Recomenda-se também o uso de fogões melhorados e de fontes de energia alternativas, como o gás. Onde não existe gás natural, a gaseificação da madeira e a produção de gás natural sintético (SNG) a partir de madeira são algumas das novas tecnologias que estão a ser atualmente desenvolvidas e melhoradas.

Madeira a arder numa lareira.

© Olga Pink, Shutterstock.com



Carvão vegetal em brasa.

© Pavel Hlystov, Shutterstock.com





Savana, Parque Nacional de Tarangire, Tanzânia.

© ProfessorX, Domínio público



Arrozais em Mu Cang Chai, Vietname.

© John Bill, Shutterstock.com

Plantação destinada à produção de óleo de palma.

© KYTan, Shutterstock.com



Com efeito, a conversão em gás permite obter elevados rendimentos, com emissões reduzidas, e pode ser feita de forma descentralizada. A poluição do ar em ambientes fechados, gerada pelas pequenas partículas resultantes da queima de madeira ou carvão, é um problema de saúde pública nos países em vias de desenvolvimento. Estas substâncias são emitidas durante a combustão e são muito prejudiciais porque penetram profundamente no sistema respiratório humano.

Com o desenvolvimento de novas tecnologias que tiram o melhor partido da energia da madeira, este recurso poderá ser uma energia do futuro, com benefícios para o ambiente e para a conservação da biodiversidade.

Recorde-se que a combustão da madeira pode ser neutra em termos de emissões atmosféricas de carbono, desde que a madeira seja explorada de forma renovável, ou seja, garantindo que o abate é compensado ou regenerado, por exemplo, ou que é gerido de forma sustentável, gradualmente ou com recurso a um sistema de seleção.

Uma melhor gestão de secções das florestas plantadas pode por vezes impedir a destruição de preciosas florestas primárias paralelas que são ricas em biodiversidade.

No que diz respeito aos biocombustíveis, a indústria do etanol celulósico poderia, em certas condições, ser um caminho a seguir.

Os agrocombustíveis geram grandes áreas de cultivo que são exploradas para produção de óleo (girassol, colza, palma) ou de açúcar (milho, trigo, cana-de-açúcar, beterraba-sacarina), consumindo uma enorme quantidade de espaço, muitas vezes à custa da conversão de *habitats* naturais. Têm uma pegada de carbono equilibrada, uma vez que as culturas colhidas são replantadas ou repovoadas e o CO₂ atmosférico, que se acumula durante o seu crescimento, é devolvido durante a sua combustão.

A indústria do etanol celulósico, uma vez desenvolvida, poderá produzir melhores rendimentos do que os agrocombustíveis, graças ao processamento eficiente e económico dos resíduos de madeira (cavacos, granulado) e palha (restolho) em açúcar para a produção de etanol.

As espécies florestais de qualidade inferior (choupo, bétula, eucalipto) podem ser usadas para etanol celulósico e gaseificação de madeira, permitindo a preservação das espécies valiosas e, principalmente, possibilitando a reciclagem organizada dos resíduos de madeira, provindos da indústria madeireira, dos resíduos urbanos, dos resíduos domésticos, etc. Quanto às fases que

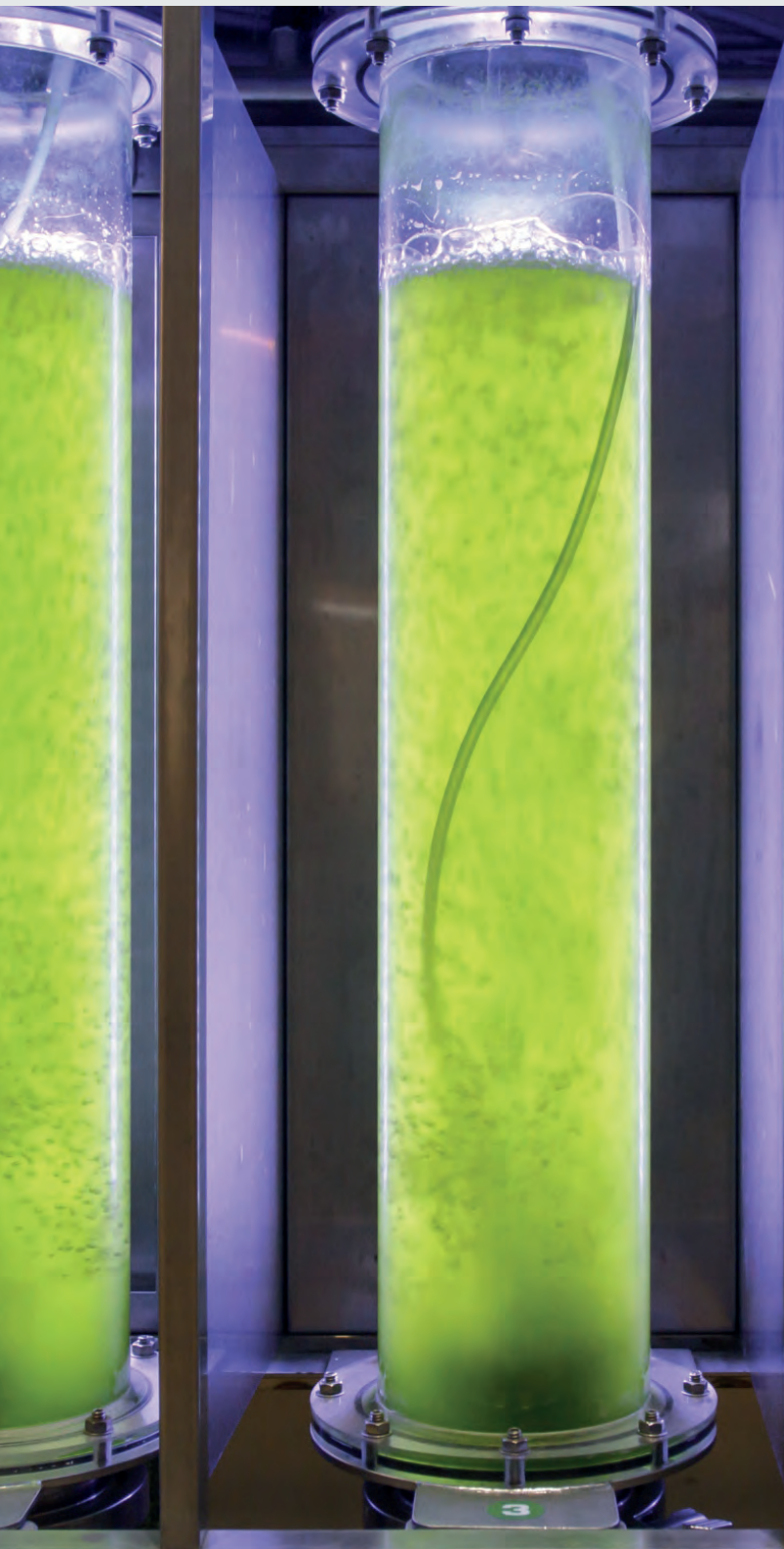
envolvem a transformação da celulose em açúcares e a fermentação dos açúcares em etanol, estão a ser avaliados processos que reduzam as emissões e usem bactérias (presentes nas térmitas) e microalgas, ou uma possível combinação de ambos, na produção de celulose.

Desde que as plantações florestais industriais consigam reduzir, em vez de aumentar, o índice de desflorestação; desde que se concentrem, por

exemplo, na produção de etanol em pequena escala para as necessidades locais, usando a biomassa disponível, explorada de forma sustentável ou obtida sem uma desflorestação em larga escala; e desde que este tipo de produção possa ser usado em conjunto com outras fontes de energia, usando resíduos (de madeira ou vegetais) e sem recorrer a organismos geneticamente modificados (OGM), então, esta também pode ser considerada uma indústria do futuro em termos de manutenção da biodiversidade.

Combustível de algas num fotobiorreator.

© Toa55, Shutterstock.com



Central de fabrico de etanol em São Paulo, Brasil.

© Alf Ribeiro, Shutterstock.com



Fonte de medicamentos e de recursos genéticos

Além de fornecer produtos tradicionais da economia florestal, como madeira para construção, painéis de aglomerado, pasta de papel e lenha, os ecossistemas florestais também fornecem recursos biológicos essenciais para as comunidades e que agora podem ser explorados de forma muito mais sustentável, abrindo caminho para uma bioeconomia florestal que poderá trazer inúmeros benefícios a todos os seus intervenientes, sejam eles locais, membros de coletividades locais, decisores políticos ou intervenientes no mercado internacional.

Os PFNM (produtos florestais não-madeireiros) são uma ampla gama de produtos que inclui as plantas medicinais e fornecem muitos benefícios e recursos valiosos: medicamentos e produtos fitofarmacêuticos, compostos bioquímicos, recursos genéticos, produtos para cuidados pessoais e óleos essenciais, entre outros.

A biodiversidade é, antes de tudo, uma questão de vida e assume formas inesperadas: os organismos vivos, em especial as plantas, desenvolvem moléculas cuja complexidade e diversidade ultrapassam a nossa imaginação. Produzem substâncias naturais com propriedades notáveis. Ao concentrar um número impressionante de espécies endêmicas, as regiões de floresta tropical constituem um património de substâncias bioativas naturais com o potencial de serem usadas na criação de novos medicamentos.

No seio da imensa diversidade molecular que o meio ambiente representa, cerca de 200 000 estruturas de metabólitos secundários – compostos químicos ou substâncias ativas com interessantes propriedades farmacológicas – foram descritas e podem agora ser usadas como valioso recurso na biotecnologia (medicina, farmácia, cosméticos, agroquímicos e outros).

As florestas tropicais são os ecossistemas com a maior biodiversidade e contêm mais de metade das espécies vegetais e animais da Terra.

Floresta tropical da bacia superior do Amazonas, Equador. © Dr Morley Read, Shutterstock.com



Todavia, a biodiversidade continua em grande parte por explorar. Estima-se que apenas 3% das plantas vasculares classificadas e 2% das espécies marinhas identificadas foram estudadas em termos de potencial farmacológico.

Atualmente, a degradação massiva e contínua dos *habitats* florestais naturais significa que as espécies ainda inexploradas podem desaparecer ainda antes da sua descoberta. Com elas, perderemos uma biblioteca insubstituível de dados, conhecimento, material genético e, mais importante, de soluções, progressos tecnológicos e curas para doenças.

Desde tempos imemoriais, muitas populações autóctones do mundo têm tirado partido dos benefícios das plantas medicinais.

Mais de 200 plantas, fungos e líquenes foram identificados como sendo utilizados para diversos fins pelas populações autóctones canadianas que vivem em várias regiões florestais boreais ou temperadas,

enquanto na Amazônia mais de 1300 espécies medicinais são usadas pelas populações autóctones. O uso de plantas tradicionais continua a ser bastante generalizado – entre 60% e 80% das populações utilizam-nas como medicamentos, sendo lícito supor que, para muitas delas, constituem a base dos seus cuidados primários.

Muitas espécies florestais podem ser classificadas como farmacológicas. Dependendo dos costumes, da religião, da região e da natureza da doença, diferentes partes da árvore podem ser usadas: folhas, casca, raízes, sementes. A mesma planta pode também ter diferentes usos. Em todas as latitudes, as populações protegem as espécies lenhosas locais.

Nas florestas chilenas, o boldo (*Peumus boldus*) produz por vezes espécimes majestosos e é há muito reconhecido como um remédio para doenças hepáticas; em Samatra, na Indonésia, espécies locais de canela são cultivadas pelas suas propriedades antifúngicas; em África, as espécies de madeira

Floresta tropical temperada no Parque Nacional Olympic, Washington, EUA. © Natalia Bratslavsky, Shutterstock.com



preciosa acima referidas – *Khaya senegalensis* e *Milicia excelsa* – são usadas para tratar dezenas de doenças; na floresta tropical do Panamá, as mulheres dos Emberás (conhecidas como botânicas) plantam espécies

florestais nos jardins de suas casas, usando-as para tratar doenças infantis comuns e como tratamento ginecológico e obstétrico.

Guardiões e utilizadores da diversidade genética medicinal

Para a maioria das populações dos países em vias de desenvolvimento, a biodiversidade e a saúde tradicional são inseparáveis, como atestado pelo facto de as áreas de distribuição e os campos de cultivo de plantas medicinais serem protegidos pelas comunidades locais. Por vezes, a localização destas plantas é apenas conhecida dos ervanários ou fitoterapeutas, podendo estes locais fazer parte de ou até mesmo serem consideradas áreas sagradas pela comunidade, como, por exemplo, as florestas sagradas dos xerpas dos Himalaias, ou o páramo de grande altitude dos Andinos. As plantas medicinais têm muitas vezes uma dimensão sagrada: estão diretamente associadas a rituais ou, crescendo nos locais sagrados, são tratadas como objeto de adoração. É comum encontrar altares nas proximidades de espécies florestais,

como acontece com uma espécie muito próxima do cedro-de-espanha nas florestas do noroeste do Nepal. A diversidade biológica e a diversidade cultural estão, portanto, intimamente ligadas, pelo que regressaremos mais à frente a esta dimensão cultural e recreativa que é uma característica dos ecossistemas florestais, bem como ao seu potencial uso em atividades que incluem a contemplação, educação, lazer e turismo.

Se as populações autóctones são as guardiãs – *de facto*, mas não *de direito* – da biodiversidade medicinal, isso nem sempre lhes é vantajoso. As medidas tomadas pelos Estados nem sempre têm incentivado a conservação de recursos, uma vez que, com demasiada frequência, fornecem subsídios para instalações agrícolas e para a conversão implícita de

O páramo é considerado sagrado por algumas populações autóctones andinas.

Paisagem do páramo na Colômbia, perto de Nevado del Ruiz, salpicada de plantas do género Espeletia. © Jess Kraft, Shutterstock.com



áreas florestais em terras destinadas à agricultura ou pecuária.

Além disso, os recursos de plantas medicinais têm sido cobiçados, saqueados, traficados e comercializados ilegalmente porque são valiosos e usados pela indústria farmacêutica internacional, por laboratórios e pelas indústrias dos cosméticos e dos agroquímicos.

A farmacologia reconhece há séculos a ação benéfica das plantas medicinais e, como tal, tenta extrair alguns dos seus ingredientes ativos. Atualmente, 40-70% dos fármacos aprovados ainda provêm de substâncias naturais. Antes que possa ser explorado para fins terapêuticos, um composto químico derivado de plantas tem de ser isolado, o que demora muito tempo. Estima-se que em cada 20 000 moléculas isoladas apenas seja identificada uma molécula com potencial farmacológico.

Todavia, a investigação continua a progredir. Uma vez efetuados testes individuais, uma triagem automatizada de grande escala pode então testar em apenas algumas semanas a ação de quase 500 000 compostos químicos num alvo biológico.

Por outro lado, enquanto durante muito tempo um composto químico só era usado depois de ser extraído da planta (como a morfina da papoila e a digoxina da dedaleira), agora, a nossa compreensão da relação entre a estrutura das moléculas e a sua atividade biológica permite-nos geralmente sintetizá-los e melhorá-los. E a atividade biológica dos novos compostos revelou ser superior muitas vezes à dos extratos naturais.

Todavia, a maioria dos fármacos é «semisintética», ou seja, é um produto sintético cujo ponto de partida é um produto natural. O taxol, por exemplo, é um anticancerígeno cujo princípio ativo é extraído de uma molécula rara do teixo. Este ingrediente ativo é demasiado raro, até na própria planta, para ser extraído em grandes quantidades, e ainda demasiado complexo para ser sintetizado pelos farmacêuticos com um custo menor; como tal, é sintetizado a partir de uma parte mais acessível da planta. A Natureza continua a ser o ponto de partida e de referência.

A diversidade molecular, a diversidade genética e a diversidade vegetal e animal intersejam-se e enriquecem-se mutuamente na biodiversidade

Ponte de dragões no Santuário Sagrado da Floresta do Macaco de Ubud, Bali, Indonésia.

© Elena Ermakova, Shutterstock.com





Xamã na Amazônia equatoriana durante uma cerimônia de ayahuasca.

© Ammit Jack, Shutterstock.com

Um jovem prepara medicamentos aiurvédicos segundo o processo tradicional.

© Nila Newsom, Shutterstock.com



medicinal. Como tal, é essencial enfatizar a importância da preservação da biodiversidade medicinal local.

Além de permitirem a extração industrial de substâncias puras para fins terapêuticos importantes, as plantas florestais medicinais fornecem compostos químicos que são usados diretamente como simples remédios familiares, muito populares entre a população dos países desenvolvidos sob a forma de pó, cápsulas, tinturas ou extratos. Os ingredientes ativos das plantas são assim padronizados e providenciam uma lucrativa gama de fitomedicamentos autorizados. Para benefício de toda a Humanidade, e como acréscimo aos progressos feitos no campo da química, o conhecimento botânico e a farmacopeia das sociedades tradicionais são recursos inestimáveis para a exploração das substâncias bioativas abundantemente presentes na Natureza. Além disso, grande parte da investigação realizada pelas instituições ocidentais sobre as substâncias naturais das florestas da Guiana, Panamá, Congo e Nova Caledónia centra-se na farmacopeia tradicional.

A utilização conjunta das ferramentas da antropologia, etnobotânica e etnofarmacologia permite identificar com precisão as espécies medicinais indicadas pelas sociedades tradicionais, assim como as partes das plantas usadas para tratar doenças e sintomas num contexto cultural específico. Trata-se de uma mina de informação, conhecimentos e melhores práticas, que foram testadas empiricamente por gerações, sendo extremamente útil para a investigação, particularmente para evitar uma exploração aleatória e para classificar as espécies potenciais antes que estas cheguem aos laboratórios.

Em contrapartida, o conhecimento dos curandeiros tradicionais, que constitui a memória viva da relação entre o ecossistema local e a fitoterapia, pode ser melhorado, especialmente no que diz respeito às dosagens recomendadas, toxicidades específicas

e efeitos adversos a longo prazo de certas plantas: consumir a planta na sua totalidade, como fazem as sociedades tradicionais, implica que outras substâncias presentes na mesma são ingeridas juntamente com o ingrediente ativo, sendo assim impossível saber exatamente a quantidade do referido ingrediente ativo que foi ingerida.

A combinação da farmacopeia moderna e tradicional deve permitir uma colaboração altamente produtiva e promover o desenvolvimento de medicamentos, fitomedicamentos e produtos para cuidados de saúde mais acessíveis a todos. Para tal, é essencial reconhecer os direitos das populações autóctones e dos curandeiros tradicionais, que devem poder beneficiar da exploração das plantas medicinais das suas florestas.

Podemos referir aqui o âmbito de aplicação do Protocolo de Nagoia, adotado sob os auspícios da Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB) na última Conferência das Partes (COP) em outubro de 2010. Os Estados-Partes da Convenção aprovaram este tratado internacional sobre acesso e partilha de benefícios dos recursos genéticos. Este Tratado tem como base as negociações da Convenção para um regime internacional: estas negociações procuraram, em particular, reconhecer o papel da medicina tradicional e dos conhecimentos da biodiversidade medicinal na prestação de cuidados de saúde, e considerar a integração dos sistemas locais nos sistemas nacionais de saúde. Dedicaram-se igualmente a questões relacionadas com os direitos de propriedade intelectual das populações autóctones.

O Protocolo de Nagoia tem em conta a contribuição do conhecimento tradicional, usado em conjunto com os recursos genéticos, na definição das regras e procedimentos necessários para assegurar o acesso e a partilha de benefícios em cada Estado contratante.

Desde 1998, o Prémio L'Oréal-UNESCO distinguiu mais de 92 laureadas de 30 países, mulheres excecionais que fizeram grandes progressos na investigação científica.

© Fondation L'Oréal

Professora Quarraisha Abdool Karim, laureada com o prémio For Women in Science de 2016, pela sua notável contribuição para a prevenção e tratamento do VIH e infeções associadas, melhorando consideravelmente a qualidade de vida das mulheres em África.

© Fondation L'Oréal



Os estuários e os deltas são pontos onde a água doce dos rios se encontra com a água salgada dos mares e oceanos.

Delta de Irrawaddy, Myanmar. © NASA

Biodiversidade e provisionamento: ecossistemas aquáticos

Ao nível da nossa biosfera, o ciclo da água permite que a pequena percentagem (cerca de 1%) de água doce disponível se renove continuamente. Sem estes escassos recursos, os campos e as florestas definhariam e o mundo dos seres vivos desapareceria. A água está, como tal, em permanente movimento, circulando entre o mar, o ar e a terra num ciclo complexo dirigido pelo Sol, que fornece a energia necessária para a evaporação.

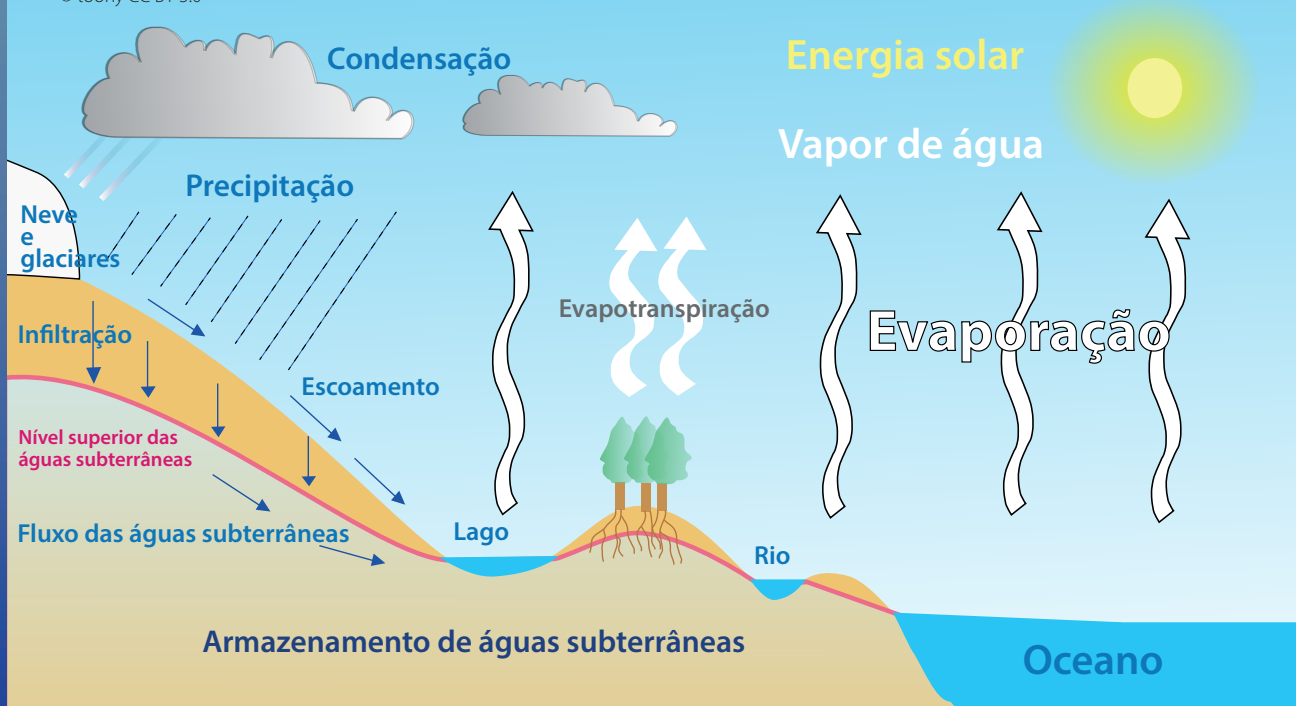
Em todas as fases deste ciclo, desde o vapor condensado aos glaciares, desde a fusão da neve às nascentes de grande altitude, desde os regatos aos lagos, desde os rios aos deltas e desde as costas rochosas aos oceanos, a água cria uma grande variedade de ecossistemas aquáticos, revelando diferentes aspetos das interações entre a terra e a própria água.

Na origem do ciclo encontra-se a água superficial dos oceanos, uma solução salina que, todavia, nos fornece água doce. Esta emana das vastas extensões de mar que nos rodeiam, formando a totalidade dos oceanos um todo contínuo que rodeia os nossos continentes.

Ainda temos muito a aprender sobre os ecossistemas de alto-mar e sobre os *habitats* das profundezas. Sabemos, porém, que estes meios sustentam a vida e que a sua integridade e saúde influenciam o equilíbrio da biosfera. Eles afetam, por exemplo, a disponibilidade da água superficial da Terra, indispensável à vida. Esta mesma água, uma vez evaporada, volta a cair na Terra sob a forma de precipitação e junta-se ao oceano por meio dos rios. Quando esta água permanece na superfície, extraímos dela vários bens e serviços. A mesma água também se infiltra no solo, alimentando as plantas através das suas raízes ou transformando-se em águas subterrâneas, às quais temos acesso por meio da perfuração, para satisfazer as nossas necessidades de água potável.

FIGURA 27: O CICLO DA ÁGUA

© toony CC BY 3.0



O ciclo da água permite que a pequena percentagem de água doce utilizável na nossa biosfera seja constantemente renovada.

Quer se trate das grandes redes fluviais, das zonas húmidas continentais ou dos ecossistemas costeiros e marinhos, todos eles foram afetados, modificados e muitas vezes degradados durante as últimas décadas. Temos assistido a uma redução considerável na extensão dos *habitats* e no número de espécies aquáticas, bem como a uma deterioração grave, por vezes irreversível, dos meios que sustentam a vida.

Antes de analisarmos os fatores de perda que estão na origem da degradação dos ecossistemas aquáticos, é essencial destacar a diversidade das suas características e a vasta gama de serviços que eles nos fornecem, em especial serviços de aprovisionamento.

1. Ecossistemas costeiros

Entre a diversidade das áreas aquáticas, é nas zonas costeiras onde a água parece estagnar em charcos rasos ou espalhar-se em vastos estuários ou deltas infinitos – dando a ideia de paisagens monótonas e sem vida – que encontramos uma elevada concentração de vida, cuja vitalidade e produtividade não conhece rival.

Sendo locais onde a terra encontra o mar, e onde a água doce se mistura com a água salgada, os ecossistemas costeiros contêm nas suas águas elevadas concentrações de nutrientes provenientes, principalmente, dos sedimentos transportados pelos rios. Estes sedimentos são férteis, visto que a argila que os constitui contém nutrientes, e, assim, muitos minerais indispensáveis são levados para o mar pelos rios.

Outros nutrientes são transportados para o litoral e trazidos para a superfície por correntes verticais ou ascendentes, que os arrastam desde as profundezas do oceano.

Esta concentração de matéria rica em nutrientes dá origem a redes de cadeias alimentares, que geram os produtos comestíveis mais apreciados dos

ecossistemas aquáticos – o marisco, os crustáceos e, em especial, o peixe. Este pode ser encontrado em grandes quantidades e variedades nas zonas costeiras, sendo a base da dieta de muitas comunidades humanas em todo o mundo.

Como no caso dos ecossistemas terrestres, as numerosas cadeias alimentares que envolvem espécies aquáticas dependem das plantas. Desde as algas unicelulares às florestas de algas castanhas, e desde os leitos de fanerogâmicas (plantas superiores) no fundo arenoso ou nos lodos até às plantas floríferas flutuantes com raízes submersas, como é o caso dos nenúfares, as plantas proliferam nas áreas costeiras e providenciam alimentos e *habitats* a diferentes tipos de moluscos, gastrópodes e crustáceos. As zonas costeiras também sustentam colónias de larvas, ninfas e insetos, fornecendo alimento a toda a fauna – peixes, aves lacustres, galeirões e galinholas em África, limícolas como as garças na Europa, ratos-almiscarados e guaxinins, e assim por diante.

Em primeiro lugar, dedicamo-nos aqui aos estuários – cada um dos quais possui um sistema físico, ecológico e dinâmico –, formados por zonas de interação com a terra.

À medida que as planícies aluviais, os deltas lodosos e os estuários se enchem de detritos e sedimentos, as águas livres vão ficando estagnadas em geral pouco profundas e cobertas por gramíneas.

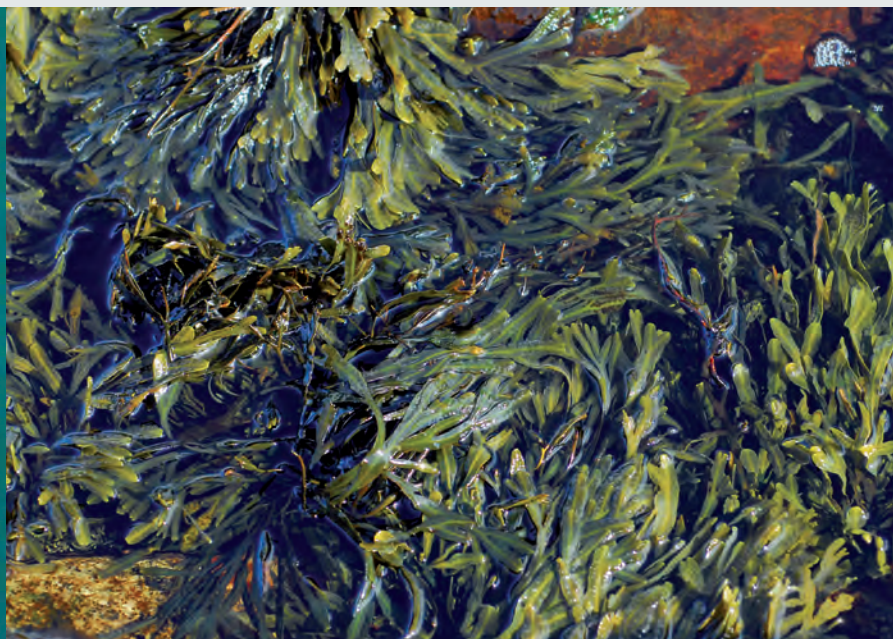
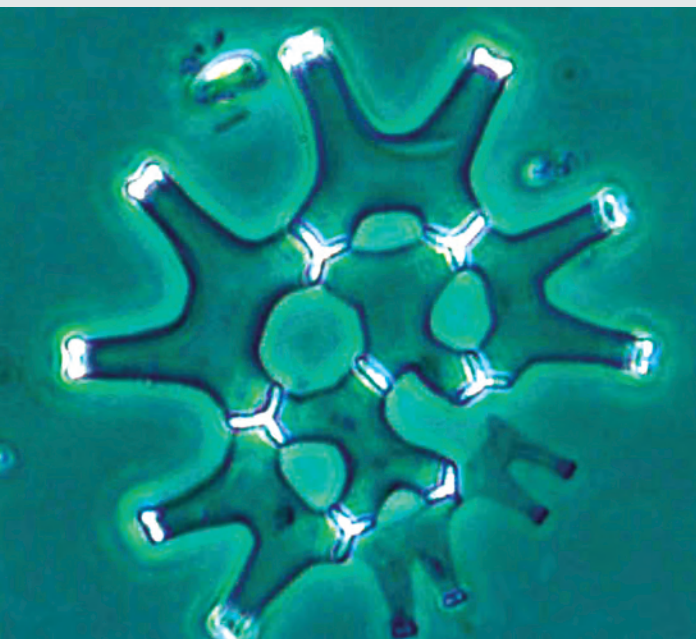
Tal como acontece com os ecossistemas terrestres, as numerosas cadeias alimentares que envolvem espécies aquáticas dependem das plantas.

Estas plantas são microscópicas (como as algas unicelulares e o fitoplâncton).

Algas unicelulares. © J-C Druart, INRA

Mas também estão presentes sob a forma de florestas subaquáticas.

Algas castanhas. © Peter Prokosch UNEP Grid-Arendal



Pântanos, marismas, salinas e leitos de ervas marinhas

À medida que as planícies aluviais, os deltas e os estuários se enchem de detritos e sedimentos, as águas livres transformam-se em águas estagnadas, em geral pouco profundas e cobertas por gramíneas. Estas zonas húmidas, onde a vegetação predominante é constituída por poáceas (canas), tifáceas (espadanas), juncáceas (juncos) e ciperáceas (junças), são aquilo a que chamamos marismas.

Graças aos seus caules trepadores, as variedades das tifáceas ou espadanas propagam-se rapidamente e estabilizam o solo alagado, formando uma densa cobertura de gramíneas altas. Esta cobertura fornece abrigo a aves reprodutoras – galinhas e botauros –, patos e gansos selvagens nos deltas do rio Guadalquivir em Espanha e no Ródano em França.

Esta massa de vida vegetal emersa e submersa, de algas filamentosas e plâncton, fornece alimento à abundante fauna das marismas, incluindo larvas e espécimes adultos de insetos (efémeros e piolhos aquáticos), pequenos crustáceos e cerca de 3500 espécies de mosquitos. Estes últimos vivem perto da água salobra onde depositam os seus ovos; as larvas e ninfas crescem na água e servem de alimento aos

peixes. Cerca de 50 espécies de mosquito habitam as marismas costeiras da Europa oceânica.

As marismas costeiras são zonas naturais para o crescimento de peixes jovens ou alevins e de outros animais marinhos jovens, desde o camarão às larvas do tarpão de água salgada. Além de fornecer alimento à fauna, a massa da vegetação de poáceas e de outras macrófitas das marismas costeiras decompõe-se e enriquece os mares vizinhos, libertando nutrientes e produzindo detritos orgânicos.

Outra virtude da vegetação das marismas é abastecer a população local com caules, folhas e raízes para cestaria e fabrico de móveis e, no caso das plantas emergentes resistentes, materiais de construção sólidos.

Por exemplo, na região do lago Titicaca, na América do Sul, como acontece em numerosas outras marismas costeiras, a população usa juncos locais (*totora*) para construir barcos (*caballitos*), casas, velas e uma infinidade de objetos de uso quotidiano.

No Sudeste Asiático, encontramos o jacinto-de-água (*Eichhornia crassipes*), uma macrófita exótica

As primeiras zonas húmidas declaradas «de importância internacional» pela Convenção de Ramsar situam-se no Parque Nacional Garig Gunak Barlu, no norte da Austrália, em terras aborígenes. Esta imagem de satélite mostra diferentes *habitats* deste Parque: mangal (verde-escuro), praias arenosas e lodaçais (branco), floresta esparsa de eucalipto (ocre).

Parque Nacional de Garig Gunak Barlu, Austrália. © Landsat: dados disponíveis em United States Geological Survey (USGS)

Na região do lago Titicaca, América Latina, como acontece em numerosas marismas costeiras, a população usa juncos (*totora*) para construir barcos (*caballitos*), casas, velas e uma infinidade de objetos de uso quotidiano.

Titicaca. © Thomas Quine, CC BY 2.0

As marismas costeiras são áreas de crescimento natural de peixes jovens ou alevins e de outros animais marinhos jovens, desde o camarão às larvas do tarpão de água salgada.

Camarão de água doce. © Albertomeg, Domínio público



invasora cujos caules crescem a uma velocidade impressionante. Atualmente, é objeto de uma colheita intensiva e usado para fazer camas, cadeiras e sofás. As suas raízes, depois de fervidas e secas, são reunidas em cordões e depois entrançadas em redor de uma estrutura de bambu. Estes métodos de trabalho tradicionais oferecem várias vantagens: retardam visivelmente o progresso desta planta (que, em qualquer caso, não deve ser promovido), dinamizam o mercado ao criar exportações e, com a emergência do *design* ecológico, oferecem uma alternativa aos móveis de cabedal e de plástico, cujo fabrico é poluente (CO₂ e utilização de produtos químicos no processo de curtume e tingimento).

As marismas salgadas ocupam um lugar especial entre as zonas húmidas. Encontram-se aninhadas em lagunas rasas ou ao longo de costas baixas, encerradas atrás de bancos de areia e de ilhas.

O fluxo e refluxo das marés inunda a maior parte destas marismas duas vezes por dia. Estas contêm numerosas plantas halófitas (adaptadas a condições salinas), tais como a salicórnia, que excreta sal, o funcho-do-mar (*Crysmimum maritimum*), uma planta crassulcescente, e a *Limonium vulgare*, que floresce em prados salgados, bem como numerosos organismos capazes de resistir às inundações periódicas da maré alta.

Varridos pelas marés e pelos salpicos das ondas, estes meios são constantemente alimentados com nutrientes frescos, encontrando-se entre os ecossistemas mais produtivos. Repletos de lodo e de detritos orgânicos, rapidamente se transformam no lar de algas e plantas. Na maré baixa, os leitos de areia das marismas salgadas são povoados por um número infinito de espécies de caranguejo, consoante a sua localização: caranguejo-violinista, sapateira, caranguejo-moro, caranguejo-eremita, caranguejo-azul, etc. Partilham este meio com numerosas espécies de marisco, desde mexilhões a navalheiras, enterradas no lodo.

A carne de marisco é uma fonte indispensável de proteína para as populações das áreas costeiras, que por vezes são muito carenciadas. De acordo com a Convenção de Ramsar sobre Zonas Húmidas*, 75% das reservas comerciais de peixe e moluscos – uma iguaria em muitos locais e culturas – dependem dos estuários, em especial dos mangais e lagunas. Estes, por sua vez, dependem de zonas de água doce a montante, como os rios e lagos, que mantêm a qualidade da água, permitindo assim o desenvolvimento das cadeias alimentares que incluem o marisco.

* Para mais pormenores, ver

Parte 3, Para uma maior consistência de ação e jurisdição (p. 174), A Convenção de Ramsar (p. 178).

Entre as zonas húmidas, as marismas salgadas ocupam uma posição especial. Encontram-se aninhadas em lagunas rasas ao longo de costas baixas, encerradas atrás de bancos de areia e de ilhas.

Marisma salgada. © F. Carreras, INRA

Na maré baixa, os leitos de areia das marismas salgadas são povoados por um número infinito de espécies de caranguejo, consoante a sua localização: caranguejo-violinista, sapateira, caranguejo-moro, caranguejo-eremita, caranguejo-azul, etc. Partilham este meio com numerosas espécies de marisco, desde mexilhões a navalheiras, enterradas no lodo.

Por ordem decrescente:

Caranguejo. © Remi Jouan, CC BY SA 3.0

Berbigão. © Benjamin Féron CC BY SA 3.0



* Para mais pormenores, ver

Parte 2, Biodiversidade e os serviços culturais dos ecossistemas (p. 150), e Vol. 2, Atividade 6, Povos, paisagens e *terroir* (p. 30).

As salinas são bacias costeiras de água do mar das quais o sal é recolhido por evaporação. Este processo dá-se graças à ação combinada do sol e do vento. Estas instalações encontram-se associadas a um estilo de prática agrícola: a salinicultura. A mestria dos salineiros reside na exploração ideal das condições naturais nas regiões onde as salinas se situam: aumento da salinidade na época quente, maior índice de evaporação, consoante as salinas se encontrem em Marrocos, na costa atlântica francesa ou na baía de São Francisco.

Este conhecimento depurado e desenvolvido, bem como o vocabulário e a imagética que lhe estão associados, conferem às salinas o estatuto especial de um *terroir*.*

É frequente as populações costeiras arrancarem ao mar o espaço necessário para as suas necessidades de produção. Incluem-se aqui terras para pasto do gado, extração de sal, maturação de ostras (ostricultura) e a criação de peixe (aquacultura). Tradicionalmente, os prados salgados foram entregues a extensas criações de gado, as salinas à produção de sal, as marismas salgadas à ostricultura e aquacultura, e as marismas salobras à piscicultura extensiva. Atualmente, porém, a exploração comercial diversificada destes meios e as técnicas especializadas associadas foram largamente abandonadas, e as diferentes facetas das marismas parecem ter cada vez menos importância.**

** Para mais pormenores, ver

Parte 2, Biodiversidade e os serviços culturais dos ecossistemas (p. 150).

Os leitos de ervas marinhas são prados submarinos, constituídos por densas populações de plantas com folhas longas e estreitas, assemelhando-se assim a pastagens. Estes «leitos» albergam uma infinidade de espécies associadas, incluindo numerosos herbívoros marinhos. Dois destes, o dugongo e o manatim, constituem importantes elos da cadeia alimentar das ervas marinhas. Ambas as espécies estão ameaçadas, sendo classificadas como vulneráveis segundo as categorias da Lista Vermelha da IUCN (o risco de extinção destas espécies na Natureza é considerado elevado).

Ao comer regularmente enormes quantidades de plantas submersas destes leitos, os mamíferos marinhos ajudam a manter o elevado índice de produtividade primária nestes meios. Estes últimos, por sua vez, são extremamente preciosos, uma vez que constituem, juntamente com os mangais e recifes de coral (ver abaixo), incomparáveis áreas de reprodução para os peixes.

Os ecossistemas marinhos encontram-se num declínio acentuado a nível global e são atualmente reconhecidos como áreas de apoio à pesca comercial ou, no mínimo, de enriquecimento das zonas de pesca. Providenciam igualmente serviços ecológicos consideráveis, uma vez que captam grandes quantidades de carbono.

Os leitos de ervas marinhas são prados submarinos, constituídos por densas populações de plantas com folhas longas e estreitas, assemelhando-se assim a pastagens.

Leito de Posidonia oceanica. © Gronk CC BY SA 3.0



Mangais

Nas regiões temperadas, as praias arenosas e costas rochosas traçam uma nítida fronteira entre terra e mar.

Nas regiões tropicais e subtropicais, onde as linhas costeiras são muito lodosas e onde se acumulam grandes quantidades de sedimentos, as massas de água são sufocadas pela vegetação e as árvores estabelecem-se em marismas herbáceas, transformando-os assim em marismas arborizadas.

Nas regiões tropicais, densos mangais bordejam os estuários e prolongam a linha costeira até ao mar. Estas florestas inundadas incluem populações de plantas lenhosas halófitas, adaptadas ao meio salino.

As diretrizes da Convenção de Ramsar definem os mangais como «ecossistemas intermareais florestados que podem ser encontrados em meios tropicais costeiros, abrigados e ricos em sedimentos, situados entre os 32° N (Bermuda) e cerca dos 39° S (Victoria, Austrália)». Encontram-se na Ásia, na periferia dos deltas do Ganges e do Mekong, e ao longo da costa sueste dos Estados Unidos.

O cipreste-de-folha-caduca (*Taxodium distichum*) e o tupelo (*Nyssa aquatica*) na América do Norte, e o mangue – um termo genérico que abrange vários géneros, incluindo as rizoforáceas, são exemplos característicos dos mangais. Muitos deles possuem raízes aéreas lenhosas denominadas pneumatóforos: estes funcionam como órgãos respiratórios que levam o oxigénio às raízes submersas e como sistemas de ancoragem que compensam a instabilidade dos solos húmidos. Além disso, um sistema de raízes arqueadas proporciona aos mangues um ancoradouro seguro que os mantém longe da água, à semelhança de uma palafita.

Em termos de produtividade ecossistémica, a quantidade de lignina e de madeira produzida por estas espécies, com as suas excrescências lenhosas, é muito importante.

A madeira de tupelo é muito apreciada pelos marceneiros nos Estados Unidos, o mesmo não se podendo dizer da madeira das rizoforáceas entre os carpinteiros, visto que é muito pesada, densa e difícil de trabalhar, embora seja perfeitamente adequada para trabalhos estruturais. No Vietname, é usada

A Convenção de Ramsar define os mangais como «ecossistemas intermareais florestados que ocupam meios costeiros tropicais abrigados, ricos em sedimentos, situados entre cerca de 32° N (ilha Bermuda) e praticamente 39° S (Victoria, Austrália)».

Nas regiões tropicais, as costas são lodosas e as árvores situam-se em marismas herbáceas. Os estuários das regiões tropicais também são bordejados por florestas inundadas e por plantas adaptadas ao meio salino. A maior destas florestas situa-se no delta do Ganges, na região de Sundarbans, entre a Índia e o Bangladesh.

Mangal, Bali. © Ron CC BY-SA 2.0



para paredes e pavimentos, no Bangladesh para a construção de casas – juntamente com o sundri (*Heritiera formes*), outra árvore típica dos mangais halófitos – e em Cuba é utilizada para o fabrico de dormentes ferroviários.

A madeira de mangue também é apreciada sob a forma de carvão vegetal, o principal produto dos mangais na Malásia, Mianmar, Samatra e Tailândia. A casca do mangue-vermelho (*Rhizophora mangle*), em particular, produz excelentes taninos muito apropriados para tingir o couro.

São muitas as florestas de mangue onde o mel é colhido. As flores de diversas espécies de mangue, assim como as grandes e compactas inflorescências do pandano na Ásia e nas ilhas do Pacífico, são

extremamente melíferas. Em Cuba, mais de 30 000 colmeias foram trasladadas do sul para o norte da ilha, para assim aproveitar a floração escalonada do mangue *Avicennia*.

Os ecossistemas de mangue sustentam cerca de 2000 espécies de peixes, marisco e crustáceos, incluindo camarões, caranguejos e ostras. Estes estão entre os animais mais comumente encontrados no sedimento retido pelas raízes emaranhadas dos mangais. Eles representam uma produção fundamental para as economias dos países tropicais, sustentando a pesca de subsistência, sendo usados para consumo pessoal e para venda nos mercados locais, e proporcionando uma indispensável fonte de alimento às comunidades.

Costas rochosas

As costas rochosas também albergam ecossistemas repletos de vida, abrigando uma grande variedade de produtos vegetais e animais, especialmente nas suas zonas mais baixas, onde as rochas apenas ficam expostas durante as marés mais baixas.

As duas formas mais comuns de adaptação entre as espécies de invertebrados nas costas rochosas são a procura de abrigo sob as rochas e o desenvolvimento de um sistema de «ventosas» que lhes permite

fixarem-se firmemente às rochas e resistir à maré. Como tal, é frequente os pescadores costeiros apanharem moluscos virando os fragmentos minerais que cobrem a praia, embora a pesca ainda tenha um papel importante. Consoante as regiões do globo, encontram-se nestas áreas espécies especializadas, tais como os caramujos na Europa oceânica – pequenos gastrópodes de respiração aérea que se concentram nas rochas imediatamente abaixo da superfície da água.

Nas zonas submareais, as algas são geralmente abundantes e albergam animais marinhos multicolores, incluindo estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, esponjas e anêmonas-do-mar, frequentemente procurados pela sua aparência.

Anêmona-do-mar. © Parent Géry, Domínio público

Os ecossistemas de mangal albergam cerca de 2000 espécies de peixes, incluindo os da família Oxudercidae. Este típico peixe do mangal desenvolveu barbatanas que lhe permitem deixar a água e deslocar-se em terra.

Peixe da família Oxudercidae.
© Self CC BY SA 3.0



Nas áreas submareais, as algas geralmente crescem em abundância e abrigam animais marinhos multicoloridos, incluindo estrelas-do-mar, ouriços-do-mar, esponjas e anêmonas-do-mar, frequentemente procurados pela sua aparência. Estes organismos, como os dos recifes de coral, são explorados comercialmente nas regiões turísticas e vendidos como recordações ou objetos decorativos. No entanto, essa exploração é por vezes excessiva e pode representar uma ameaça às populações de espécies. Várias atividades têm

sido desenvolvidas recentemente para apreciar estes organismos no seu meio natural, como caminhadas costeiras, viagens escolares, *snorkelling* ou mergulho em águas pouco profundas. Por último, a sua utilidade na identificação de moléculas importantes para a nossa saúde ou para o melhoramento dos processos industriais é cada vez mais reconhecida. Todavia, isto também representa um risco para a viabilidade das populações de certos organismos, como algumas espécies de esponjas.

2. Ecossistemas de águas continentais

Nas últimas décadas, as águas continentais sofreram graves danos em todo o mundo. Rios de montanha de curso rápido, rios sinuosos e massas de água fragmentaram-se, foram drenados e em alguns casos secaram por completo. Esta tendência afetou de forma fundamental os seus ecossistemas aquáticos.

Dos regatos aos rios

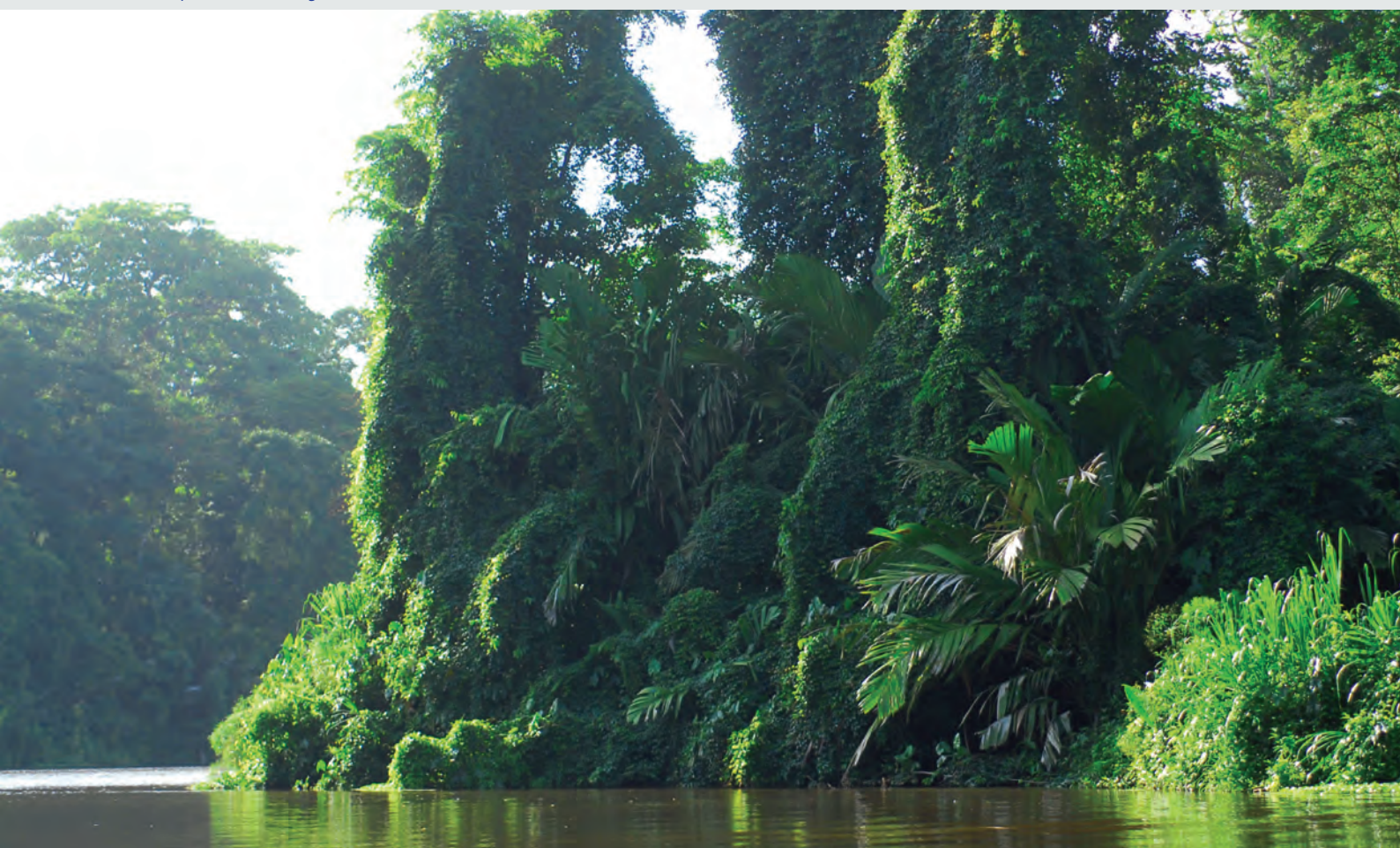
Por definição, os cursos de água são entidades vivas. Desde a nascente até ao mar, passam por diferentes fases de desenvolvimento. Nas montanhas, onde começam a sua vida, uma torrente é produzida pelo degelo do glaciário que a alimenta; em seguida, desce em cascata pelas encostas íngremes e forma um vale

profundo em forma de «V». Se o curso de água começa mais abaixo na encosta, assume a forma de um ribeiro, quer seja alimentado por nascentes naturais ou receba a sua água de uma bacia hidrográfica. Transforma-se então num rio, movido pela força da gravidade e dilatado pelos afluentes, até que desagua noutro, talvez maior. Quando um curso de água atinge a maturidade, torna-se um grande rio. O seu vale alarga-se em forma de «U» e estende-se à medida que serpenteia rumo à sua foz, onde se encontra com o mar.

Uma rede hidrográfica é constituída pelo rio propriamente dito, por todos os seus afluentes e pelas nascentes que o alimentam. Um rio é, portanto, alimentado, direta ou indiretamente, por

Desde a sua nascente até ao mar, um curso de água passa por várias fases de desenvolvimento. Nasce nas montanhas, cresce ao receber afluentes, torna-se rio e lança-se no mar.

Parque Nacional Tortuguero, Costa Rica. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal





Um sistema fluvial consiste num rio e em todos os afluentes que o alimentam, sendo também conhecido como bacia hidrográfica. Aqui, a bacia hidrográfica do Amazonas é apresentada desde as suas nascentes até ao estuário no oceano Atlântico.

Bacia do rio Amazonas. © Image courtesy of NASA Earth Observatory

Quando um curso de água atinge a maturidade, torna-se um grande rio. O seu vale alarga-se em forma de «U» e estende-se à medida que serpenteia em direção à foz, onde desagua no mar.

Volga, Rússia. © UNESCO



uma diversidade de cursos de água que convergem segundo o desenho de uma árvore. A superfície terrestre alimentada por toda esta rede constitui a **bacia hidrográfica** e corresponde à parte da superfície terrestre delimitada pelas linhas da crista (relevo), cujas águas escoam naturalmente na direção de uma saída comum, muitas vezes o curso de água principal. A bacia hidrográfica divide-se em várias sub-bacias, todas elas alimentando os cursos de água tributários que correm para o curso principal.

Estas explicações ajudam-nos a compreender que as bacias hidrográficas são sistemas naturais de escoamento e armazenamento (drenagem natural), por vezes estendendo-se por grandes áreas, que regulam e distribuem a água do planeta nas diferentes regiões do mundo.

Quando estes sistemas não têm restrições, diz-se que são «livres». A rede de cursos de água em forma de árvore, que compõe a bacia hidrográfica, não se fragmenta; em vez disso, a água desloca-se livremente, permitindo que as bacias hidrográficas nos forneçam o mais essencial dos produtos que sustentam a vida: a água doce.

De acordo com o AQUASTAT, a principal base de dados da FAO no que respeita à água, a soma global de extrações e captações destinadas à agricultura é de 70% dos recursos disponíveis, a importância desta extração para fins agrícolas dependendo tanto do clima como do lugar ocupado pela agricultura na economia (muito importante na Ásia e África).

O papel desempenhado pelos rios é fundamental no nosso abastecimento de água. Nas bacias hidrográficas, a água muitas vezes cobre sedimentos permeáveis acima dos aquíferos e, infiltrando-se através das rochas, permite que as reservas subterrâneas das quais dependemos para consumo direto sejam reabastecidas e mantidas no seu nível adequado.

Por exemplo, a vasta bacia do rio Níger disponibiliza recursos subterrâneos consideráveis para o Níger, que é muito seco. Por outro lado, a sobre-exploração da bacia do rio Hai na China levou a uma redução significativa do lençol freático.

As bacias hidrográficas são, como tal, estradas, canais ou vias que devem ser mantidas em boas condições ou pelo menos não perturbadas. Isto representa um acentuado contraste com o atual processo de fragmentação que as afeta. Quando falamos de «rios selvagens», estamos a referir-nos ao sistema ecológico de um rio na sua totalidade, que garante a circulação da água e das numerosas espécies que dividem a sua vida entre a água doce e o mar.

A maioria dos salmões, por exemplo, precisa de água corrente para desovar, nadando rio acima contra a corrente até aos troços mais altos das torrentes de montanha. Outros animais imitam este

comportamento, em particular os caranguejos, que nadam centenas de quilômetros rio acima para se reproduzir. As enguias, por outro lado, fazem exatamente o contrário.

Ao sustentar populações de peixes maiores, como esturjões, carpas, lúcios ou barbos, os sistemas fluviais fornecem recursos alimentares vitais para as populações mais pobres em áreas isoladas. Como tal, a pesca de captura continental, em rios e lagos, é a prática dominante (90%) tanto na Ásia como em África.

Superfícies de água doce: lagos, lagoas, charcos e turfeiras

Uma ampla gama de processos encontra-se na base da formação dos lagos, lagoas e charcos. Os lagos podem resultar de uma forma de glaciação ou de movimentos na crosta terrestre, como no caso do lago Tanganica e do lago Vitória, no vale do Rift da África Oriental. Alguns lagos de água doce, como é o caso dos reservatórios, são o resultado de esforços humanos para controlar a descarga de água. Do mesmo modo, as lagoas e os charcos podem ser de origem natural ou artificial.

Em África e na Ásia, numerosas lagoas foram represadas para dessedentar o gado, enquanto alguns charcos naturais seguem um ciclo temporário que alterna durante as estações seca e chuvosa.

Os gueltas do Magrebe e do Sahel são bolsas de água naturais que devem a sua existência às águas subterrâneas que sobem à superfície. Sob o efeito da precipitação sazonal, o lençol freático logo abaixo da superfície do solo aumenta e diminui, pelo que a sua profundidade varia.

Nas áreas montanhosas, as barragens são frequentemente utilizadas para construir reservatórios artificiais, concebidos principalmente para conter, tratar e distribuir a água necessária para irrigação e consumo doméstico. Todavia, estes reservatórios têm pouco em comum com os vastos lagos naturais africanos, situados em regiões tropicais, que são caracterizados por ecossistemas extremamente desenvolvidos e produtivos.

Os lagos e lagoas tropicais permanentes mantêm geralmente uma rica vida vegetal, dominada por plantas floríferas e nenúfares de folhas largas; estes últimos estão equipados com estomas que lhes permitem respirar, enquanto a face superior das folhas retém a luz. Muitos animais dos pântanos (galinholas, galeirões e galinhas-d'água) adaptaram-se de modo a conseguir caminhar sobre as folhas dos nenúfares gigantes nos lagos do Quênia, da República Unida da Tanzânia e do Uganda.

Estas extensões de água são ricas em peixes, especialmente barbos e carpas, geralmente introduzidos. Só no lago Tanganica, foram contabilizadas até 500 espécies de ciclídeos. As populações locais praticam a pesca de subsistência usando barcos ou redes, e por vezes a pé ou mergulhando imediatamente abaixo da superfície, para apanhar peixes, camarões, caracóis aquáticos e lagostins no fundo lodoso. Todavia, estes recursos alimentares podem ficar ameaçados pela introdução de espécies maiores e carnívoras.

Dependendo da região e da qualidade da água (dura, alcalina ou salobra), podem desenvolver-se algas filamentosas e plantas com folhas muito finas, como a pinheirinha e a erva-de-água. Estas oxigenam e purificam a água no centro da bacia.

Existe uma grande variedade de processos envolvidos na formação dos lagos, lagoas e turfeiras, tão grande quanto a variedade de lagos, lagoas e turfeiras. Estes incluem o lago Baical (Rússia), o lago mais profundo do mundo e o sexto em termos de dimensão, o lago Titicaca (Bolívia), o lago Vitória (Quênia, Uganda), o lago Michigan-Huron, e muitos outros.

Lago de grande altitude, Suíça. © Simon Koopmann CC BY 2.5



As regiões próximas das superfícies de água são ocupadas pela vegetação que tipicamente se encontra nas proximidades das áreas húmidas de água doce: as poáceas, tifáceas e juncáceas. Em África, os rebentos do junco (*Typha latifolia* L.) podem ser colhidos, enquanto na Ásia são colhidos os bolbos da castanha-d'água (*Eleocharis dulcis*).

As árvores encontram-se frequentemente em faixas de vegetação um pouco mais longe da orla. Uma espécie comum é a palmeira, que fornece madeira para construção e lenha, bem como óleo vegetal e produtos alimentares.

A palmeira-africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) é típica das áreas de água doce africanas. A polpa dos seus frutos é a fonte do óleo de palma – um produto indispensável para a cozinha entre as populações locais e o segundo óleo vegetal mais produzido no mundo, depois do óleo de soja. O óleo de palmiste é extraído da mesma planta e usado exclusivamente para fins industriais. O cultivo desta planta é altamente lucrativo; no entanto, a sua introdução na Ásia em grande escala tornou-se um fator importante na desflorestação e deterioração dos ecossistemas típicos das zonas húmidas da região.

Na Ásia, é comum avistar sagueiros (*Metroxylon sagu*), originários do Sueste Asiático, em redor das extensões de água doce. O seu tronco produz uma farinha alimentar muito apreciada e usada especialmente como ingrediente na alimentação do gado. Além disso, são muitos os amidos extraídos de palmeiras: em África, a muamba é obtida com a cozedura da polpa

das nozes de palma (*Elaeis guineensis* Jacq.), enquanto os ameríndios tradicionalmente extraem farinha do fruto da palmeira-de-saia (*Washingtonia filifera*), que é semelhante ao «sago» do Bornéu. Estes amidos extremamente nutritivos são invariavelmente obtidos de espécies lenhosas que são típicas dos ecossistemas de água doce.

Recordemos finalmente que as extensões de água doce tropicais são indispensáveis para a pecuária. Funcionam como bebedouros naturais, mas também abrangem áreas de pastagem que contêm elevadas concentrações de plantas forrageiras que podem ser colhidas.

As turfeiras formam-se em meios frios e húmidos, inclusive montanhosos, onde os lagos interiores se enchem de sedimentos que se acumulam ao longo das margens. Estes lagos acabam por se encher completamente e suportam plantas maiores, que, por sua vez, se decompõem e formam a turfa. Esta, na realidade, resulta da compactação e acumulação gradual de matéria orgânica não decomposta. Uma vez seca, a turfa produz um bom combustível, que é explorado comercialmente em regiões onde as turfeiras são comuns. Em virtude do seu alto teor de matéria orgânica, a turfa também é apreciada na horticultura (compostagem).

A exploração industrial da turfa na Europa de Leste e nas regiões do Norte, todavia, representa uma ameaça para os ecossistemas de turfeira, que desempenham um papel importante na captura e armazenamento do carbono atmosférico, onde quer que existam.

Casas de quinta construídas com turfa, Glaumbær. © Johann Dréo CC BY 2.5



3. Ecossistemas marinhos

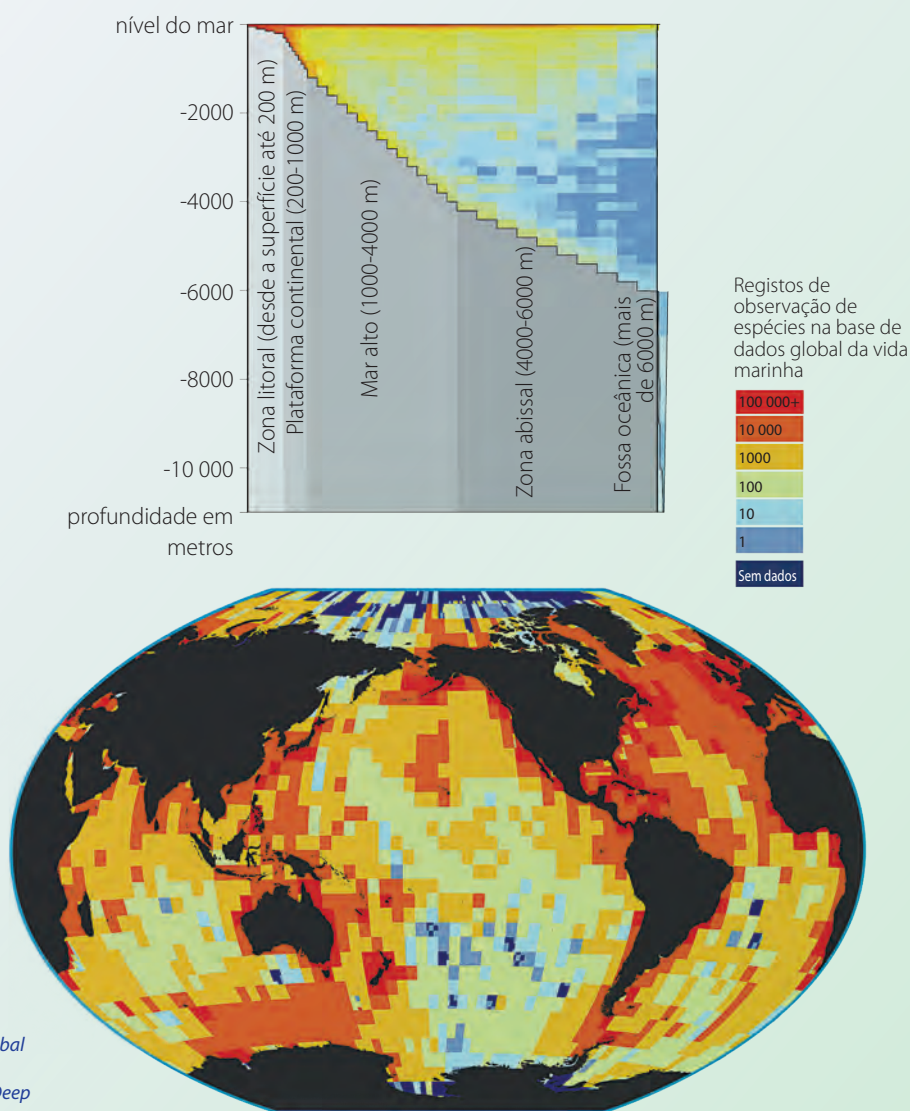
O Sistema de Informação Biogeográfica dos Oceanos

O Sistema de Informação Biogeográfica dos Oceanos (Ocean Biogeographic Information System – OBIS) é o maior sistema *online* do mundo para registar, organizar e aceder a dados sobre a vida no oceano. Permite o livre acesso a informações sobre a diversidade, distribuição e abundância de espécies marinhas, e tem como objetivo ajudar os decisores a gerir de forma sustentável os recursos biológicos dos nossos oceanos. O OBIS tem como origem o programa, com uma década de duração, *Censo da Vida Marinha* (Census of Marine Life), e encontra-se atualmente integrado no programa da **Comissão Oceanográfica Intergovernamental** (COI) da UNESCO, dedicado ao Intercâmbio de Dados e Informações Oceanográficas Internacionais (IODE).

Em 8 de janeiro de 2013, os servidores do OBIS georreferenciaram 35 milhões de observações, cobrindo 120 000 espécies marinhas: desde os polos até ao equador, desde a superfície do oceano até às fossas mais profundas e desde as bactérias até às baleias. Todavia, o nosso conhecimento sobre a biodiversidade marinha ainda é incompleto. Entre as espécies marinhas, calcula-se que um a dois terços ainda permaneçam por descobrir e que a maioria das espécies conhecidas foi observada apenas uma vez. O número médio de observações para uma espécie no OBIS é de quatro, sendo que a maioria dos dados dizem respeito a vertebrados e outros animais de grande porte (principalmente peixes, mamíferos e aves). No entanto, sabe-se que a maioria das espécies

FIGURA 28: UMA PANORÂMICA GERAL DOS REGISTOS DE OBSERVAÇÃO DE ESPÉCIES NO SISTEMA DE INFORMAÇÃO BIOGEOGRÁFICA DOS OCEANOS (OBIS)

A maior parte do oceano aberto, bem como as profundidades, foi pouco estudada
(www.iobis.org)



Fonte: Biodiversity's Big Wet Secret: The Global Distribution of Marine Biological Records Reveals Chronic Under-Exploration of the Deep Pelagic Ocean. © WEBB ET AL. (2010)

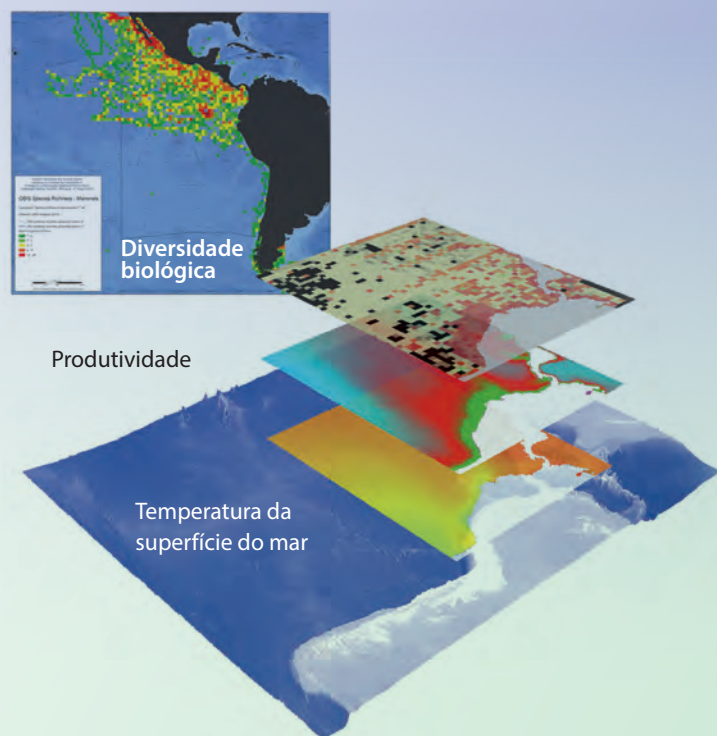
são invertebrados menores (crustáceos, vermes e moluscos). As águas costeiras do hemisfério norte são as mais bem estudadas, mas cerca de 95% das vastas águas profundas do oceano aberto (o maior *habitat* da Terra em termos de volume) encontram-se praticamente por explorar. Além disso, os registos históricos (a maioria dos dados é posterior a 1960) e

as séries temporais de longa duração (> 10 anos) são escassos.

Por meio do OBIS, a UNESCO contribui para a proteção dos ecossistemas marinhos ao auxiliar na identificação de *hotspots* de biodiversidade marinha e padrões ecológicos de grande escala.

Os dados do OBIS são utilizados para apoiar a identificação de locais que satisfaçam os critérios de cada *workshop* regional da EBSA. Os níveis de dados do OBIS incluem observações de espécies, índices de biodiversidade e espécies da Lista Vermelha da IUCN.

Workshop da Eastern Tropical & Temperate Pacific EBSA, Galápagos, Equador, Agosto de 2012. © OBIS



As imensas profundezas marinhas são o lar de muitas espécies. Algumas são conhecidas de todos, como os tubarões, golfinhos, baleias e raias, enquanto outras ainda estão por descobrir.

Baleia-de-bossa com crias, Ha'apai, Tonga. © Glenn Edney UNEP Grid-Arendal



Recifes de coral

As formações de coral são seres vivos. Os recifes de coral, que se assemelham a rochas, são na realidade constituídos por esqueletos ou «polípeiros» formados por milhares de pólipos que vivem em colónias. Cada pólipo assemelha-se a uma anémone-do-mar, possuindo uma base com forma de um saco pequeno e uma coroa de tentáculos urticantes. A base é o invólucro de calcário segregado pelo pólipo para proteger o seu corpo mole. O coral é o resultado de uma relação simbiótica entre cnidários – animais aparentados com as anémonas-do-mar – e algas microscópicas chamadas zooxantelas, que crescem no interior dos pólipos. Graças à fotossíntese, as algas produzem nutrientes, alguns dos quais passam para os pólipos. Desta forma, ajudam os organismos animais a construir os seus esqueletos de calcário, e os corais, em troca, fornecem proteção às algas, bem como alimento através dos seus dejetos. Os recifes desenvolvem-se à medida que os corais constroem os seus esqueletos de calcário. Quando os corais morrem, o calcário dos seus corpos servem de base para o crescimento de novos indivíduos.

As algas contidas nos corais precisam de luz para sobreviver. Por esta razão, os recifes de coral ocorrem em águas rasas e muito límpidas, diretamente expostas à luz solar e perto da costa.

Os principais recifes encontram-se distribuídos na proximidade do equador, numa área que se estende

da Florida ao Brasil, do Mar Vermelho a Madagáscar, subindo até às Maldivas, à costa nordeste da Austrália e às ilhas do Pacífico Sul.

Existem vários tipos de recife. Os mais simples são os costeiros, que crescem mais perto do litoral. Estes são plataformas de recife submersas, acessíveis para atividades turísticas como o mergulho; no entanto, importa controlar este acesso. Os recifes de barreira também crescem ao longo das linhas costeiras, mas são separados destas por vastas extensões de água. A Grande Barreira de Coral ao largo da costa leste da Austrália é o maior recife de coral do mundo.

Como é que as formações de coral contribuem para o aprovisionamento das populações?

Assim que se fixam ao substrato, os pólipos produzem «rebentos» que permanecem ligados a eles. Estes rebentos multiplicam-se e a colónia cresce, acabando por produzir um gigantesco «organismo-ecossistema». É fascinante pensar que um único indivíduo pode ser a origem de um recife inteiro.

Os recifes são ecossistemas preciosos. Eles são biológicos por definição, sendo ambientes que sustentam vida. Reúnem todos os aspetos da vida marinha: desova, incubação, crescimento inicial e posterior, nutrição e reprodução, tudo isto acontece

As formações de coral são seres vivos. Os recifes de coral, que se assemelham a rochas, são na verdade constituídos por esqueletos ou «polípeiros» formados por milhares de pólipos que vivem em colónias. As algas dos corais precisam de luz para viver; como tal, os recifes crescem em águas rasas e límpidas, expostas à luz solar direta.

Corais, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Atoll Ecosystem Project Ministry of Housing & Environment

Os recifes de coral são particularmente ricos em biodiversidade. Todos os grupos zoológicos marinhos estão representados (crustáceos, moluscos, equinodermes, peixes, polvos, etc.) e, de acordo com a GBO3, os recifes de coral são o lar de 25% de todas as espécies de peixes. Além disso, reúnem todos os aspetos da vida marinha: desova, incubação, crescimento inicial e posterior, nutrição e reprodução, tudo isto acontece aqui para um grande número de espécies de água salgada.

De cima para baixo, da esquerda para a direita:

Moreia, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Atoll Ecosystem Project Ministry of Housing & Environment

Peixe dos recifes, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Atoll Ecosystem Project Ministry of Housing & Environment

Peixes dos recifes, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Atoll Ecosystem Project Ministry of Housing & Environment

Raia, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Atoll Ecosystem Project Ministry of Housing & Environment



aqui para um grande número de espécies de água salgada.

Os recifes são o *habitat* de 1-3 milhões de espécies, o que representa 25% de todas as espécies de peixes de água salgada. A *GBO3* calculou que cerca de 700 milhões de seres humanos são totalmente dependentes dos recifes para a sua subsistência. A exploração dos recifes deu origem a uma pesca local de escala significativa, que pode ameaçar a sua própria sobrevivência quando a pesca é excessiva.

No entanto, como esta pesca é lucrativa, é frequente as populações locais desenvolverem usos e costumes com o intuito de proteger e manter os recifes.

São poucos os meios capazes de competir com os recifes em termos estéticos, em especial no que respeita à sua forma e cor. A sua diversidade engloba

todos os principais grupos zoológicos marinhos: crustáceos, equinodermes – como os ouriços-do-mar com espinhos muito longos (*Diadema palmeri*), estrelas-do-mar (*Astroidea*), moluscos com diversos tipos de conchas, polvos, esponjas multicoloridas, anêmonas-do-mar, gorgónias, cardumes de pequenos peixes, robalos, coloridos acanturídeos, ou peixes-cirurgião (*Paracanthurus hepatus*, *Zebrazoma flavescens*), peixes-mandarim e peixes-anjo.

Esta beleza dá origem a atividades comerciais, destinadas à piscicultura, decoração (aquários), colecionismo e ao mercado de *souvenirs*. Estas atividades são muitas vezes predatórias, incluindo práticas de pesca destrutivas para o ambiente, como a pesca com cianeto, para capturar peixes vivos, e a pesca com dinamite para trazer os peixes à superfície em grandes quantidades, juntamente com fragmentos de coral.

Os *habitats* de mar alto e a questão das pescas

Embora os mares e oceanos ocupem cerca de 71% da superfície do planeta, estes vastos espaços marinhos representam apenas 15% das espécies atualmente

conhecidas, ou seja, pouco mais de 240 000 espécies. Isto explica-se pelo facto de a vida marinha ainda ser em grande parte desconhecida, já que o acesso à sua biodiversidade não é fácil.

Não obstante, as profundezas do oceano são povoadas. Os animais são menos abundantes do que nos níveis mais próximos da superfície, onde a energia da luz solar é usada pelo plâncton e pelas plantas superiores. O frio é intenso, a pressão da água é muito grande e a luz escasseia. Nas proximidades das nascentes hidrotermais, em virtude de concentrações significativas de metais pesados, os níveis de toxicidade são elevados. Estas condições determinam que a biodiversidade seja constituída por espécies adaptadas às grandes profundidades.

Os animais que ali vivem estão preparados para uma vida de caça, como, por exemplo, o congro, a lula-abissal e o peixe-dragão.

A base das redes alimentares nestas profundidades maiores são os resíduos ininterruptos de plantas e animais, bem como detritos que descem das camadas superiores e a energia química fornecida pelas nascentes hidrotermais. Os necrófagos alimentam-se desta matéria antes de serem, eles próprios, devorados por predadores. Nas últimas décadas, a prospeção biológica e farmacológica da biodiversidade do fundo do mar, especialmente nas proximidades dos montes submarinos que dão origem a um elevado nível de biodiversidade, levou à descoberta de invertebrados raros e de «fósseis vivos». Um destes, um crinoide (*Gymnochrinus richeri*), permitiu aos investigadores isolar *in vitro* compostos ativos contra o vírus da dengue, uma doença muito comum nas regiões tropicais. A este respeito, a exposição Biodiversity Humanity referia que: «Das 18 000 substâncias originárias de organismos marinhos, 15% permitiram

Os oceanos e mares são povoados por um grande número de criaturas que habitam profundidades que variam entre os 0 e os 200 m.

Por ordem decrescente, da esquerda para a direita:

Dragão-marinho-folheado. © UNESCO / Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego

Anémone, atol de Baa, Maldivas. © UNESCO / Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego

Baleia. © UNESCO / Scripps Institution of Oceanography, UC San Diego



que fossem isoladas novas moléculas ativas. Até à data, foi analisada a composição química de apenas 1% das espécies marinhas listadas.» Por experiência, os investigadores sabem que a fauna das profundezas é uma potencial fonte de novos medicamentos, pelo que importa preservar estas espécies e proteger o acesso às mesmas com o apoio das populações locais, além de apoiar os esforços de investigação.*

Por exemplo, o AZT, um fármaco sintético usado no tratamento da sida, foi derivado de moléculas segregadas por uma esponja que ocorre nas Caraíbas. Atualmente, esta esponja é uma espécie em perigo.

Entre os 0 e os 200 metros de profundidade, na zona eufótica (caracterizada pela presença de luz solar) ou na plataforma continental, os mares e oceanos são povoados por um grande número de animais marinhos: mamíferos (golfinhos, botos e baleias); lulas e polvos; e peixes, a maioria dos quais tem um esqueleto ósseo – como o bacalhau e o imperador; existe também uma pequena proporção de peixes cartilagíneos, como os tubarões e as raias. Todos são excelentes nadadores, visto que têm de garantir a mobilidade nas correntes da superfície.

Na zona mesopelágica, entre os cerca de 200 e os 1000 metros, a temperatura desce e a escuridão aumenta progressivamente. Aqui, encontramos apenas comunidades de espécies adaptadas à vida nestas profundidades.

O fitoplâncton (plâncton vegetal) desempenha um papel fundamental em todas as cadeias de espécies marinhas. Composto por uma multiplicidade de diatomáceas e outras algas unicelulares e cianobactérias, o fitoplâncton constitui a base das redes tróficas oceânicas. Em *Biodiversity, the Networks of Life*, publicado pelo Conselho Científico do Património Natural e da Biodiversidade (CSPNB), investigadores do Ministério do Ambiente francês estimam que: «um mililitro de água do mar pode conter 100 000 microalgas, 0,5 a 1 milhão de bactérias e 10 milhões de vírus». O fitoplâncton proporciona alimento ao

zooplâncton composto por animais planctónicos, incluindo copépodes (crustáceos com poucos milímetros de comprimento), *krill* e larvas, que por sua vez alimentam arenques, anchovas e outros pequenos peixes, que por sua vez são presas de organismos maiores.

No topo da cadeia estão os carnívoros maiores – orcas, tubarões e grandes atuns – que escapam à maioria dos outros predadores (com exceção do ser humano), mas que extraem indiretamente a sua energia do fitoplâncton.

Nas últimas décadas, temos assistido a um declínio nas populações de várias espécies de tubarões, como resultado da sobrepesca (a carne de tubarão, especialmente a barbatana, tem um forte apelo gastronómico) e da tentativa de os erradicar, com base numa falsa avaliação da ameaça – em grande parte imaginária – que representavam para o ser humano. A redução da sua quantidade levou à superpopulação das suas presas, especialmente de certas espécies de grandes raias e pequenos tubarões. Esta superpopulação, por sua vez, fez com que as populações de vieiras e amêijoas na América do Norte entrassem em colapso, o que se revelou desastroso para o comércio de moluscos, especialmente em 2003 (*Biodiversity, the Networks of Life*).

A manutenção das quantidades de grandes predadores é uma pré-condição importante para o equilíbrio dos ecossistemas oceânicos, e a sua eliminação é um fator significativo na degradação destes mesmos ecossistemas.

O mar e a sua extraordinária biodiversidade têm alimentado as populações humanas ao longo da História.

Em muitas partes da Ásia e de África, os peixes ainda são a principal fonte de proteínas. É por este motivo que a atividade pesqueira desempenha um papel fundamental na garantia da segurança alimentar da Humanidade.

* Para mais pormenores, ver

Parte 3, O Protocolo de Nagoia sobre o Acesso e a Partilha de Benefícios (p. 179).

Um mililitro de água do mar pode conter 100 mil microalgas, 0,5 a 1 milhão de bactérias e 10 milhões de vírus

A quantidade de peixe capturado em 2004 ascendeu aos 95 milhões de toneladas.

Peixeiros, Nepal. © Lawrence Hislop / UNEP Grid-Arendal

Venda de peixe, Gronelândia. © Peter Prokosch / UNEP Grid-Arendal



Simultaneamente, a exploração excessiva dos oceanos, como resultado das modernas práticas de pesca, coloca este recurso vital em risco. Antes de voltarmos à questão da degradação dos ecossistemas oceânicos, é, como tal, necessário examinar a pesca atual.

De acordo com um relatório da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a quantidade de peixes capturados em 2012 totalizou 158 milhões de toneladas.

O potencial de pesca oceânica atingiu a sua capacidade máxima em muitas partes do globo. Tornou-se urgente aprender a gerir os recursos alimentares marinhos com vista a assegurar a viabilidade das atividades pesqueiras a longo prazo.

Para este fim, podem ser identificadas duas prioridades essenciais.

1. Evitar o declínio adicional das espécies atualmente pescadas (os volumes atualmente pescados excedem a produção anual), sem as quais os ecossistemas não podem ser mantidos.

2. Aprender a consumir peixe sem dizimar os oceanos. Isto é indispensável se quisermos continuar a comer peixe.

Segundo a FAO, 75% das reservas mundiais de espécies de peixes selvagens estão em risco: é o caso do atum e do espadarte, bem como do bacalhau, da pescada, da solha, do pregado e até das enguias e vieiras. Não podemos continuar a consumir desregradamente estas espécies selvagens, mas sim moderar o nosso consumo e dar preferência a outras que não estejam a ser pescadas em excesso ou que sejam criadas em condições cuidadosamente controladas, como o camarão-mouro, o paloco, a ostra e o arenque.*

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 9,
Agrodiversidade: um
processo de produção
sustentável? (p. 49).

4. Serviços ecológicos prestados pelos ecossistemas aquáticos e o seu estado de degradação

Os ecossistemas aquáticos fornecem-nos não só produtos minerais, animais e vegetais, como também uma grande variedade de valiosos serviços ecológicos, como a retenção e transporte de sedimentos e nutrientes, o controlo das cheias e purificação de água, entre muitos outros.

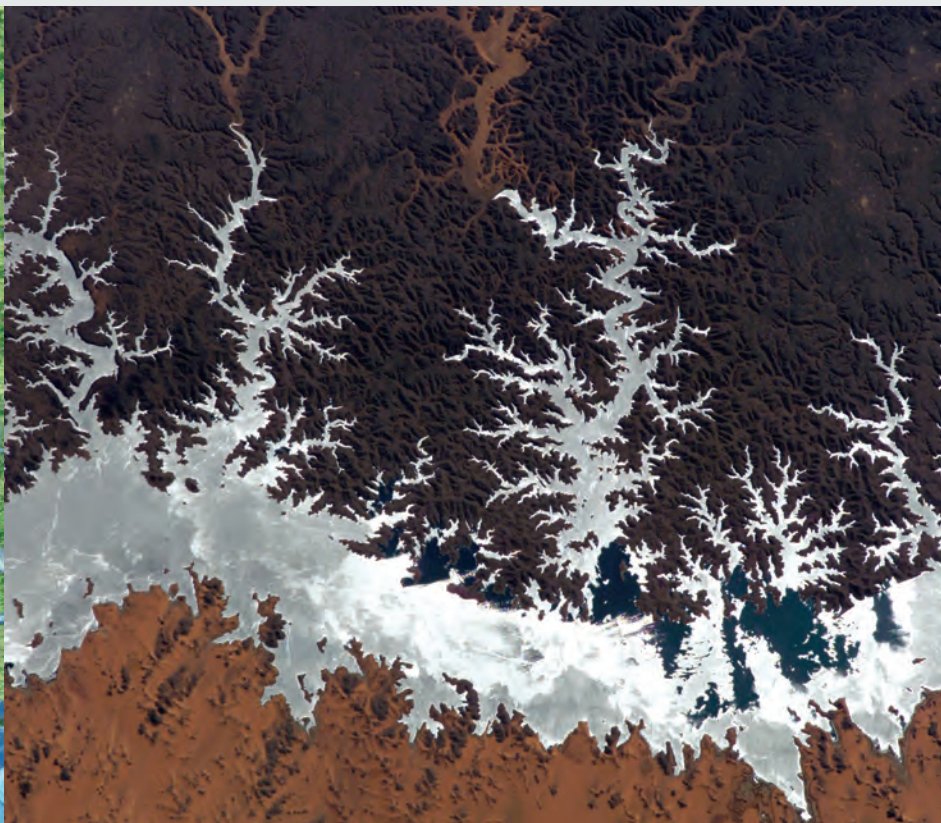
Atualmente, compreendemos melhor o valor económico dos serviços ecossistémicos prestados pelas zonas aquáticas a diferentes sociedades humanas

– graças em parte à Avaliação Ecossistémica do Milénio das Nações Unidas (United Nations Millennium Ecosystem Assessment) que, em 1997, fixou este valor em 15 mil milhões de dólares americanos. No entanto, muitos sinais preocupantes e repetidos indicam que os ecossistemas aquáticos estão a desaparecer a um ritmo muito mais rápido do que outros tipos de ecossistemas.

Graças às suas múltiplas relações e interações, os ecossistemas costeiros (incluindo estuários, deltas, mangais, marismas e pântanos arborizados) atuam como áreas de armazenamento dos sedimentos transportados pelos rios.

Rio Hugli, Índia. © Image courtesy of NASA Earth Observatory

O rio Nilo alimenta o lago Nasser. © Image courtesy of NASA Earth Observatory



Ao estudar a contribuição das áreas aquáticas e das zonas húmidas para o funcionamento dos sistemas naturais, ficamos mais habilitados para identificar os aspetos das atividades humanas (muitas vezes

motivadas pelo benefício a curto prazo) responsáveis pela destruição e degradação destas áreas em todo o mundo.

Serviços de apoio e regulação

Com as suas múltiplas interconexões e interações, os ecossistemas costeiros – sob a forma de estuários, deltas, mangais, marismas e pântanos arborizados – armazenam sedimentos transportados pelos rios. Uma vez que estes sedimentos são naturalmente ricos em nutrientes, estas áreas são elos essenciais no ciclo dos nutrientes, permitindo que os mesmos se acumulem e sejam absorvidos pela cadeia de organismos vivos.

Estes locais são a interface entre a terra e o mar e fornecem um serviço de apoio essencial aos ecossistemas, oferecendo *habitats* naturais e fontes de alimento a uma grande quantidade de organismos aquáticos marinhos e costeiros, independentemente de estes estarem adaptados a água salobra ou doce.

As formações vegetais associadas aos ecossistemas costeiros, incluindo mangais, florestas densas que se estendem por terras lodosas, pântanos e recifes de coral, desempenham um importante serviço regulador em termos de prevenção de catástrofes naturais e proteção das nossas costas.

Ao formar barreiras contra tempestades costeiras e maremotos, estas formações ajudam a controlar e regular as tempestades no mar. A Convenção de Ramsar refere isso mesmo em várias das suas

informações: as raízes das plantas dos ecossistemas costeiros «cimentam a costa, criando resistência à erosão e abrasão das ondas, e proporcionam uma barreira física que diminui o impacto das tempestades e maremotos, reduzindo a sua altura e força destrutiva».

Após o violento *tsunami* que atingiu o oceano Índico em dezembro de 2004, foi largamente reconhecido que as regiões com ecossistemas costeiros menos expostos à degradação induzida pelo homem estavam mais protegidas do «ataque» da água.

Outra característica dos ecossistemas costeiros é que as plantas das marismas se espalham (graças aos seus rizomas subterrâneos) e formam rapidamente novos aglomerados, armazenando o carbono que se acumula no sedimento turfoso das marismas salgadas. Estas formações vegetais contribuem para atenuar os efeitos das alterações climáticas, reduzindo os níveis gerais de gases de estufa libertados na atmosfera.

De acordo com a *GBO3*, estima-se que as marismas dos Estados Unidos sejam responsáveis por mais de um quinto do carbono absorvido por todos os ecossistemas, embora cubram uma área relativamente pequena.

Entre os ecossistemas de águas continentais, os rios e as suas bacias hidrográficas canalizam naturalmente e armazenam grandes quantidades de água superficial.

As zonas húmidas prestam um serviço de controlo de cheias, ao atuar como bacias de retenção e armazenamento para escoamento durante as mesmas.

Pântano de Bukta, Lituânia. © UNESCO / Vytautas Knyva

As formações vegetais associadas aos ecossistemas aquáticos, como os mangais e marismas herbáceos, formam uma barreira contra as tempestades e maremotos, protegendo assim as áreas do interior.

Mangal, Quênia. © Peter Prokosch / UNEP Grid-Arendal



De um modo geral, «a quantidade de carbono armazenada todos os anos por *habitats* costeiros com vegetação, tais como os mangais, as salinas e os leitos de ervas marinhas, foi estimada entre os 120 e os 329 milhões de toneladas. A estimativa mais elevada é quase igual às emissões anuais de gases de estufa do Japão».

Entre os ecossistemas de águas continentais, os rios e as suas bacias hidrográficas canalizam naturalmente e armazenam grandes quantidades de água superficial. Já vimos anteriormente até que ponto a água das bacias hidrográficas, que se infiltra através do solo e das rochas, contribui para a reposição dos níveis dos aquíferos e para o nosso abastecimento de água doce.

Os rios também têm de satisfazer uma crescente procura em virtude do crescimento populacional e das necessidades incessantes da agricultura de regadio. Além disso, formam um engenhoso sistema de canais naturais que regulam o fluxo da rede. Embora seja comum o escoamento superficial transbordar para as planícies aluviais, os rios geralmente contêm estas águas lodosas e impedem a inundação durante as chuvas mais intensas.

Os rios desempenham um papel central não apenas no armazenamento de sedimentos, mas também no seu transporte. Os rios e riachos unem-se para formar e transportar grandes quantidades de sedimentos através da paisagem. Podemos dizer que a fertilidade dos estuários e dos ecossistemas costeiros depende da qualidade da água nos ecossistemas fluviais

localizados mais a montante. A diversidade das espécies que vivem em meios costeiros depende das ligações que se formam entre as diferentes partes da bacia hidrográfica, à medida que a água, sedimentos e nutrientes se deslocam rio abaixo desde a nascente até ao mar.

Qualquer interrupção no fluxo fluvial afeta o transporte de sedimentos, o suprimento alimentar das espécies, a migração dos peixes e a biodiversidade geral da água doce.

As terras húmidas e as superfícies de água continentais – lagos, lagoas e charcos – também atuam como efetivas bacias de retenção e armazenamento do fluxo superficial, proporcionando assim importantes serviços de controlo de cheias.*

Além disso, as terras húmidas do interior têm o seu papel no controlo da poluição, fornecendo um serviço natural de purificação da água.

Graças à sua vida vegetal, que atua como um **filtro biológico**, estas áreas desempenham o papel de estações de tratamento natural da água, retendo os poluentes contidos nos sedimentos, solos e vegetação. Em alguns casos, isto pode incluir a capacidade purificadora de plantas **macrófitas**, tais como juncos (*Phragmites*), hidrófitas ou plantas aquáticas livres, e **micrófitas**, como as algas unicelulares.

A maioria destas plantas absorve compostos de fósforo e azoto como alimento, nutrientes que,

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 7,
A inter-relação entre
espécies, serviços e
produtos (p. 35).

No final da década de 1990, a cidade de Nova Iorque gastou 1,5 mil milhões de dólares na compra de terras e na proteção de áreas húmidas da sua bacia hidrográfica com o objetivo de purificar as águas públicas.

Nova Iorque. © Derek Jensen, Domínio público



quando presentes em excesso, agem como poluentes. A absorção dá-se através das paredes celulares dos caules e das folhas.

Estas plantas também podem ser usadas na **biorremediação**, uma técnica de gestão de resíduos que usa organismos para eliminar ou neutralizar poluentes. Apoiam numerosos organismos microscópicos – incluindo bactérias aeróbicas – na eliminação de compostos de carbono, usando esta matéria orgânica como fonte de carbono e energia.

O valor económico da função de purificação das zonas húmidas interiores pode ser significativo, por exemplo, como uma maneira de tratar efluentes urbanos e industriais, eliminando poluentes orgânicos solúveis (açúcares, gorduras e proteínas).

Por exemplo, no final da década de 1990, a cidade de Nova Iorque gastou 1,5 mil milhões de dólares na aquisição de terras e na proteção de áreas húmidas da sua bacia hidrográfica com o objetivo de purificar as águas públicas.

Os oceanos e as áreas de águas profundas prestam vários serviços ecossistémicos. Como vimos, fornecem uma variedade de recursos alimentares, recursos genéticos valiosos para o desenvolvimento de fármacos e recursos minerais que abrem novas perspectivas de aprovisionamento, com base em «pedras» ricas em metais, como o manganês, cobre, níquel e cobalto.

Estes ecossistemas também interagem com a atmosfera e, como tal, estão envolvidos na regulação climática.

A superfície do oceano é a principal fonte de água atmosférica que, por evaporação e condensação, mantém constantemente o ciclo da água ativado pela energia solar. Além disso, o oceano aquece a atmosfera graças à sua capacidade de armazenar calor e humedece-a por meio do ciclo da evaporação. A atmosfera fornece água doce ao oceano graças à chuva e é responsável pelo seu movimento através da ação dos ventos.

Há já muitas décadas, os gases emitidos pelas atividades humanas (dióxido de carbono e metano) interceptam uma parte dos raios infravermelhos emitidos pela Terra. O calor assim aprisionado leva a um aumento da temperatura do ar e da temperatura total da Terra. O oceano tem a capacidade de absorver grande parte do dióxido de carbono presente na atmosfera, bem como parte do calor produzido pelo efeito de estufa.

Acima de tudo, porém, os oceanos são preciosos sumidouros naturais de carbono. Assimilam o carbono através do plâncton, corais e macrofauna e, posteriormente, convertem-no em rochas sedimentares (no fundo do mar) ou biogénicas, que formam a base dos esqueletos e conchas de calcário.

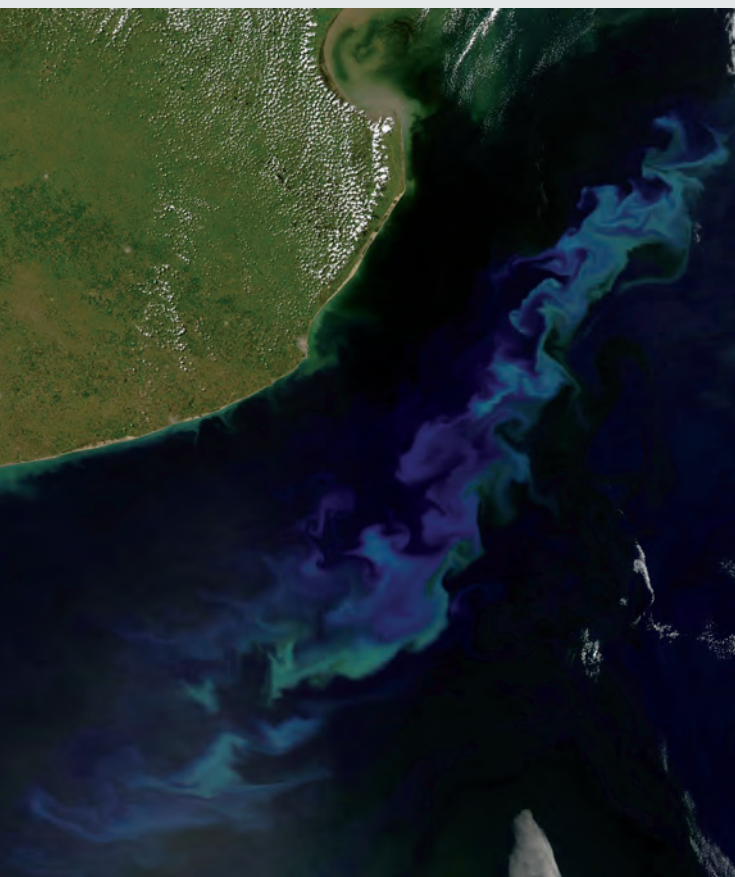
Assim como as plantas, o fitoplâncton marinho utiliza o processo de fotossíntese para extrair carbono do

Os oceanos agem como sumidouros de carbono graças à presença de fitoplâncton, que remove o CO₂ através do processo de fotossíntese.

Fitoplâncton ao largo da costa argentina (em azul-claro).
© Image courtesy of NASA Earth Observatory

Os oceanos, que cobrem 71% da superfície do planeta, são valiosos sumidouros naturais de carbono. Também mantêm o ciclo da água e regulam a temperatura da atmosfera.

Terra, «o planeta azul».
© Image courtesy of NASA Earth Observatory



CO₂ e libertar enormes quantidades de oxigênio (O₂), uma vez que satisfaz metade das necessidades dos organismos heterotróficos. O fitoplâncton, sendo constituído por organismos autotróficos de carbono, é a base das cadeias alimentares oceânicas. Em termos

mais gerais, porém, o processo pelo qual o plâncton e os corais capturam o carbono dissolvido na água ou retirado dos alimentos é fundamental para a eliminação do CO₂ ao nível da biosfera. Este processo encontra-se agora gravemente ameaçado.

O preocupante estado de degradação dos sistemas aquáticos

Nos últimos 50 anos, os ecossistemas de águas continentais de todo o mundo sofreram maiores danos ou perturbações do que qualquer outro tipo de ecossistema. O estado dos ecossistemas marinhos e dos *habitats* de águas profundas também é preocupante: estes sofreram danos resultantes de atividades relacionadas com a pesca ou dos impactos dos sistemas de produção (por exemplo, acidificação dos oceanos em virtude de concentrações acrescidas de CO₂ antropogénico na água).

Além disso, a conversão de zonas húmidas, lagos, planícies aluviais, pântanos e mangais para fins de aquacultura, bem como o desenvolvimento de zonas costeiras e a sua conversão ou drenagem para fins agrícolas, levou à destruição dos *habitats* naturais associados à biodiversidade aquática.

A área total de zonas húmidas localizadas nas regiões costeiras ou continentais diminuiu consideravelmente. Segundo a GBO3, entre 56% e 65% dos sistemas de água continentais e de zonas húmidas da Europa, que favoreciam o aumento da produção agrícola, tinham secado em 1985, incluindo 73% dos pântanos situados no norte da Grécia e 60% das zonas húmidas originais de Espanha.

O relatório da Avaliação Ecosistémica do Milénio resume bem a situação: um pântano ainda é muitas vezes visto como terra desperdiçada, possuindo valor unicamente para as culturas que ali poderiam ser produzidas caso fosse drenado.

A aquacultura intensiva, especialmente a criação de camarão, também levou à perda de preciosos sistemas costeiros, como os mangais, 35% dos quais foram destruídos. Mais de um terço desta destruição é atribuído diretamente à criação intensiva de camarão, especialmente na Tailândia. Esta atividade polui o ambiente, em virtude do uso indiscriminado de uma combinação de fertilizantes, pesticidas e antibióticos. Além disso, é insustentável, uma vez que o uso prolongado de um tanque de criação leva à formação de um lodo tóxico no fundo do mesmo, causado pelos resíduos físicos e matéria alimentar não absorvidos. Como este lodo não pode ser totalmente eliminado com o esvaziamento, os tanques utilizados para esta cultura intensiva são frequentemente abandonados, deixando atrás de si áreas não cultivadas.*

A introdução da agricultura não é o único fator responsável pela perda de *habitats* costeiros naturais. Em França, por exemplo, a expansão urbana que afetou os litorais na década de 1980 (estacionamentos

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 9,
Agrodiversidade: um
processo de produção
sustentável? (p. 49).

As atividades de aquacultura intensiva, especialmente a criação de camarão, resultaram na perda de valiosos ecossistemas costeiros, como os mangais. Estima-se que 35% foram destruídos, ameaçando a sobrevivência da fauna que vive nestes ecossistemas.

Criação de camarão (parcelas azuis), Equador.

© Image courtesy of NASA Earth Observatory



e edifícios de betão) destruiu grandes percentagens de costa e áreas húmidas preexistentes.

No que diz respeito aos ecossistemas costeiros, a *GBO3* afirma que as imensas barragens intercetam atualmente 40% dos fluxos fluviais de todo o mundo, de modo que um terço dos sedimentos destinados às áreas costeiras já não as alcança. Como tal, rios como o Nilo em África, o Colorado na América do Norte e o Amarelo na China veem-se periodicamente incapazes de alcançar o oceano.

Estes distúrbios têm um impacto considerável na migração dos peixes e na diversidade das formas de vida e organismos em meios situados na interface terra-mar, uma vez que estes são afetados pela chegada de menores quantidades de nutrientes naturais.

Outro exemplo é a criação de uma «zona morta» com vários milhares de quilómetros quadrados na bacia do rio Mississípi, ao nível do golfo do México. O ambiente muito pobre em oxigénio, em consequência da sobrecarga de nutrientes derivados dos compostos azotados presentes nos efluentes industriais e agrícolas, é incapaz de sustentar a vida animal.

As bacias hidrográficas não escaparam a este tratamento em outras partes do mundo.

O relatório da Avaliação Ecosistémica do Milénio também afirma que, desde 1960, a quantidade de água retida por barragens quadruplicou, sendo mais a água atualmente contida em reservatórios artificiais do que em rios de fluxo natural.

Os cursos de água foram desviados e a sua descarga foi substancialmente reduzida (durante o mesmo período, duplicou a quantidade de água extraída para irrigação e para responder às necessidades industriais e domésticas das populações). Além disso, tanto os cursos de água como os seus *habitats* naturais foram fragmentados em toda a sua extensão. Apenas uma pequena percentagem das 292 grandes redes fluviais avaliadas não se encontra afetada pelo impacto das barragens.

Como observado na *GBO3*, os rios mais fragmentados situam-se em regiões industriais, como a maior parte dos Estados Unidos e da Europa, e em países e regiões com grandes densidades populacionais (China e Egito).

Esta fragmentação dos ecossistemas ao longo dos cursos de água está a ter um efeito desastroso na vida biológica, afetando os ambientes tanto a montante como a jusante.

Como resultado, as reservas de espécies de água doce do interior (esturjões, enguias, lúcios, salmões e anfíbios) caíram drasticamente na Europa. Embora cubram menos de 1% da superfície da Terra, os *habitats* de água doce albergam uma gama única de biodiversidade, incluindo 25% dos vertebrados descritos, mais de 100 000 espécies de animais e mais de 2000 plantas macrófitas.

Outro fator na degradação das bacias hidrográficas é a poluição.

Os cursos de água são afetados por inúmeras fontes de poluição, incluindo contaminantes que resultam de acidentes, resíduos lixiviados, efluentes industriais



As grandes barragens intercetam atualmente 40% dos fluxos fluviais de todo o mundo.

Barragem de Eposson, Suíça. © Mike Bean CC BY 2.0

– compostos principalmente por metais pesados –, hidrocarbonetos, efluentes agrícolas com resíduos de nitratos, fosfatos, pesticidas e fertilizantes azotados, e efluentes da pecuária. Tudo isto pode causar a poluição bacteriológica da água até ao lençol freático.

Segundo a *GBO3*, o tratamento de esgotos e a gestão de efluentes industriais permitiram melhorar a qualidade da água de muitos ecossistemas de águas continentais (incluindo o recurso à fitorremediação e às interações entre plantas, solo e microrganismos, com muito bons resultados na decomposição do excesso de produtos orgânicos e compostos inorgânicos). No entanto, a poluição agrícola, por vezes de carácter individual, continua a ser um grave problema em muitas partes do mundo.

É difícil obter informações fiáveis quanto às alterações na qualidade da água consumida nas regiões populosas dos países em vias de desenvolvimento, onde as necessidades de água são consideráveis.

Como tal, o acesso a água doce limpa, cuja distribuição e acesso são desiguais em todo o mundo, está a tornar-se um problema cada vez mais crítico para a sobrevivência de inúmeras espécies, inclusive de populações humanas.

Em algumas regiões do mundo, como o Médio Oriente, a água extraída para irrigação excede a quantidade de água que as redes fluviais são capazes de fornecer. Como tal, a diferença necessária é retirada de águas subterrâneas não renováveis. Este problema pode ser agravado pela salinização (como resultado da desflorestação, irrigação e drenagem) ou eutrofização da água (desequilíbrio causado por um excesso de fosfatos e nitratos na água). Nestes casos, a escassez

de água pode tornar-se um problema grave e muitas espécies tornam-se vítimas do stresse hídrico, em particular o gado.

A análise da *GBO3* é clara neste ponto: o esgotamento e a poluição dos recursos hídricos economicamente significativos chegaram ao ponto de não retorno, e a perspectiva de um futuro privado de sistemas de recursos hídricos fiáveis tornou-se uma possibilidade real em algumas partes do mundo.

Os ecossistemas de água doce não são os únicos a deparar-se com um crescente problema de poluição: os impactos induzidos pelo Homem estão a pôr em causa os vastos meios oceânicos.

Uma questão fundamental é a acidificação dos oceanos (a diminuição gradual do seu pH), principalmente em virtude do aumento dos níveis do carbono que é dissolvido e depois absorvido pelo meio marinho. O carbono resulta das emissões de dióxido de carbono (CO_2) causadas pela combustão de combustíveis fósseis, sistemas de aquecimento e vários tipos de combustão industrial e fermentação.

Este fenómeno é extremamente prejudicial para os *habitats* e espécies oceânicas. Dificulta a formação de carbonato de cálcio, o que afeta as populações de crustáceos e moluscos, na medida em que estes têm que criar os seus próprios esqueletos de calcário. Tanto os moluscos como os crustáceos desempenham um papel vital na filtragem da água do mar.

Acima de tudo, a acidificação dos oceanos afeta a produção primária de fitoplâncton (por exemplo, diatomáceas), que é responsável pela absorção de grandes quantidades de CO_2 em todo o planeta. Esta

A exploração excessiva dos recursos é a principal pressão direta que afeta os ecossistemas marinhos.

Pesca. © C. Madzak, INRA



acidificação também afeta os corais, cujos números continuam a diminuir a um ritmo alarmante. Isto coloca outro problema, visto que a cobertura coralina absorve grandes quantidades de CO₂ atmosférico. De acordo com a GBO3, a cobertura de corais duros nas Caraíbas diminuiu em média entre 50% e 10% nos últimos 30 anos. A acidificação resulta no branqueamento dos corais, causado pela expulsão das zooxantelas, com as quais têm uma relação simbiótica. O animal, incapaz de tolerar o meio ácido e as temperaturas elevadas da água, expulsa o seu simbiote, perde a cor e acaba por morrer. A redução da calcificação referida acima é igualmente prejudicial para os corais.

Todavia, a principal pressão direta exercida sobre os ecossistemas marinhos é a exploração excessiva de recursos. Desde a década de 1950 até ao final da década de 1990, o volume de capturas de peixe quadruplicou. No entanto, apesar do aumento da atividade pesqueira, a captura total está a diminuir. Isto indica que muitas reservas pesqueiras marinhas perderam a sua capacidade de reposição.

A principal razão para o esgotamento das reservas de peixes de água salgada são as práticas destrutivas exercidas por frotas pesqueiras de alta capacidade, cujo objetivo é a rentabilidade e o benefício imediato. A isto temos de acrescentar as técnicas e materiais modernos, como a pesca de arrasto e o uso de equipamento de pesca móvel, cujo efeito nos ecossistemas marinhos é comparável ao desmatamento nas florestas.

Em menor medida, a pesca de captura continental é também caracterizada pela utilização de uma vasta gama de artes e ferramentas de pesca que permitem a captura simultânea de um grande número de espécies, levando a um aumento constante das capturas

(totalizando 9,2 milhões de toneladas em 2004, de acordo com *O Estado da Pesca e Aquacultura Mundial da FAO, 2006*). No entanto, estas técnicas de pesca também capturam espécies sem valor comercial, que são devolvidas mortas ao meio ambiente sem serem utilizadas. Além disso, a escolha sistemática de espécies de interesse particular levou a declínios populacionais de espécies como a tilápia nas bacias fluviais africanas.

No que diz respeito aos ecossistemas de mar alto, a pesca excessiva de determinadas espécies, como os grandes predadores (tubarões, espadarte e atum gigante) é claramente uma das causas da degradação. A GBO3 afirma que, em 2007, 14% de todas reservas de peixe avaliadas tinham entrado em colapso, «reservas» referindo-se aqui a todas as espécies de peixes reunidas numa área de pesca. O declínio das reservas é particularmente dominante nas áreas onde eram capturados os grandes predadores. A captura direcionada de espécies leva a um desequilíbrio nas populações. Os ecossistemas nos quais a integridade das comunidades de espécies é comprometida tornam-se muito menos produtivos. Nas regiões mediterrânicas, estes desequilíbrios levaram ao alargamento das zonas de pesca até áreas onde os recursos haliêuticos não foram esgotados pela captura dos grandes predadores.

Estudos recentes sobre as condições necessárias à regeneração das reservas recomendam mudanças radicais nas frotas e nos equipamentos de pesca, bem como a criação de áreas marinhas protegidas. As alterações introduzidas na gestão das pescas em determinadas regiões já contribuíram para o desenvolvimento de práticas sustentáveis.

As «reservas» são todas as espécies de peixes reunidas numa zona de pesca.

Desde a década de 1950 até o final da década de 1990, o volume de capturas de peixe quadruplicou.

Pesca. © C. Maitre, INRA



A contribuição da biodiversidade para os serviços de apoio

Os serviços de apoio prestados pelos ecossistemas terrestres e aquáticos são essenciais para a produção de todos os outros serviços ecossistêmicos. Estes mantêm as condições de vida na Terra por meio da formação do solo, do ciclo dos nutrientes, da produção de biomassa, da provisão de habitats naturais, da retenção e transporte de sedimentos, da produção de dióxigénio atmosférico, do ciclo da água e do ciclo do carbono.

A biodiversidade exerce uma influência constante nestes processos-chave, principalmente através da formação do solo.

Convém recordar que as diferenças entre os biomas, em termos de processos ecossistêmicos, se devem principalmente às variações no clima e à disponibilidade de recursos, como a água, que

determina o teor de humidade do solo e a sua fertilidade natural.

A biodiversidade e especialmente a sua degradação podem ter um impacto de longa duração nos serviços de apoio de um ecossistema, visto que reduz a capacidade de este se adaptar a graves distúrbios.

A formação do solo começa com os minerais presentes em afloramentos de rocha nua, que são resistentes mas biodegradáveis.

1. Formação do solo

A formação do solo começa com os minerais presentes em afloramentos de rocha nua, que são resistentes mas biodegradáveis.

A transformação inicial é provocada pelo clima (por meio do sucessivo congelamento/descongelamento e calor), pela água e pela atmosfera, que interagem com a rocha e iniciam a sua degradação.

Nos afloramentos rochosos, as primeiras e, por vezes, únicas plantas a ganhar raízes são os líquenes, que conseguem viver sem solo e produzir ácidos capazes de romper a superfície rochosa.

A ação das suas raízes, que penetram nas fendas e degradam os minerais com as suas secreções, é conhecida como **erosão bioquímica**.

Os produtos desta degradação mineral combinam-se com os resíduos vegetais para formar solo onde antes apenas existia rocha nua. Quando o líquen morre, os seus restos são gradualmente incorporados na massa de partículas minerais, formando um meio onde podem crescer espécies herbáceas e, mais tarde, arbustos.

Trata-se de um processo muito lento: só ao fim de muito tempo é que as plantas se estabelecem entre os detritos acumulados.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 10, Criação de cenários baseados nos serviços de apoio e regulação (p. 56).

2. Reciclagem da matéria orgânica morta

O solo é, no entanto, uma matriz complexa.

Os detritos vegetais formam uma camada de material orgânico, conhecida como **manta morta**, que cobre o solo e erode a rocha à medida que se decompõe. Mas esta manta não é composta apenas por galhos, folhas, frutos e raízes de plantas mortas: também conta com insetos e animais mortos, excrementos, muco e restos de mudas, formando uma camada de vários tipos de resíduos de organismos vivos. Esta matéria orgânica morta é conhecida como **necromassa**, em contraste com a biomassa (matéria orgânica viva).

A **necromassa** é decomposta e reciclada por uma cadeia de organismos (insetos, fungos, microrganismos) que vivem no solo ou na sua superfície e, como tal, produzem o húmus, que é rico em minerais. *

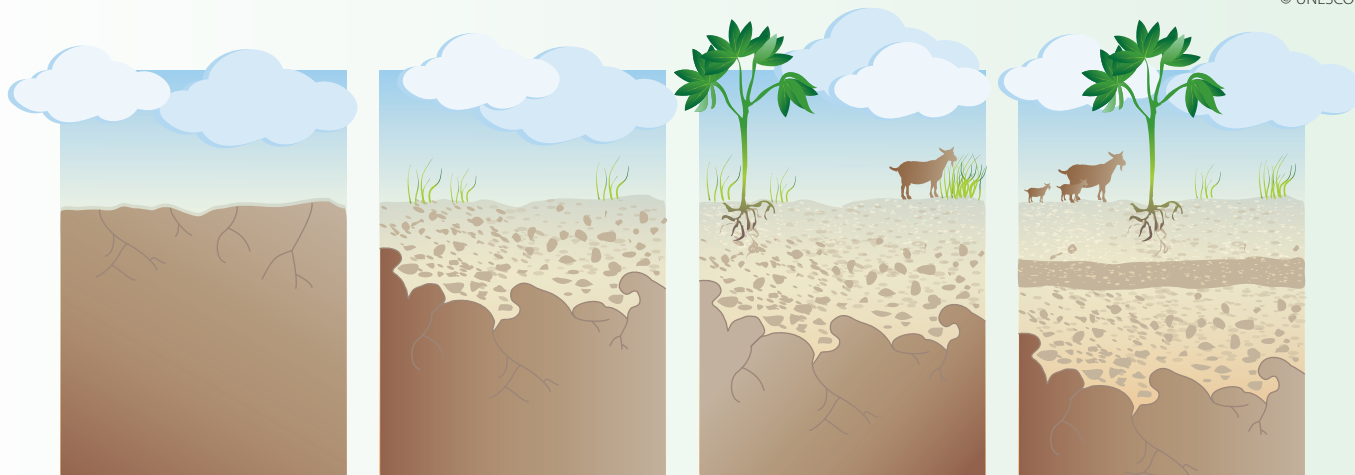
Os produtos da degradação mineral misturam-se com resíduos vegetais para formar um solo espesso, onde antes só existia rocha nua.

Formiga. © Remulazz CC BY-SA 3.0



FIGURA 29: FORMAÇÃO DO SOLO

© UNESCO



1. Transformação da matéria mineral por meio das alterações climáticas

2. Os primeiros líquenes produzem ácidos capazes de fragmentar as rochas superficiais

3. Os produtos da degradação mineral misturam-se com resíduos vegetais para formar um solo denso

4. Quando o líquen morre, os seus restos são incorporados em partículas minerais que formam um meio adequado ao desenvolvimento das espécies vegetais.

Exemplos destes **decompositores** incluem os fungos, cujos filamentos miceliais cobrem os cadáveres de grilos, ou as formigas que dissecam sementes ou grandes pedaços de galhos. Ao enterrar detritos no solo, os insetos carnívoros, como a mosca-varejeira, e os insetos que se alimentam de excrementos, como o escaravelho-da-bosta, eliminam organismos parasitas e quaisquer outros vetores de doenças que possam estar presentes.

Alguns decompositores, incluindo fungos e uma grande variedade de bactérias, refinam a matéria morta e mineralizam-na por completo, reciclando assim os nutrientes no solo.

Em regiões de floresta temperada, a ausência de madeira morta pode indicar a exploração excessiva da floresta.

De acordo com o Fundo Mundial para a Natureza (WWF), quase um terço das espécies de animais,

vegetais e fúngicas que habitam a floresta nestas regiões dependem da madeira morta.

Uma árvore morta pode ser um *habitat* e fonte de alimento de várias centenas de espécies ao longo de décadas. Entre estas estão os insetos saproxilófagos (que se alimentam de madeira morta), incluindo larvas de coleópteros e adultos (escaravelhos e cerambycídeos); fungos de cores intensas; várias espécies de pica-pau, consoante a região (todas as aves trepadoras que constroem ninhos grandes); aves de rapina, incluindo corujas; morcegos; esquilos e roedores, tais como os arganazes. A madeira morta mobiliza um grande número de organismos que se dedicam à sua reciclagem, os quais se sucedem em famílias e grupos associados ao longo do processo de decomposição.

Assim sendo, em vez de tentar «limpar» as florestas, é essencial conservar a madeira morta, visto que esta é um reservatório de biodiversidade e um fator na vitalidade e qualidade dos ecossistemas florestais.

A necromassa desempenha um papel importante na fertilidade do solo e no ciclo dos nutrientes.

Folhas mortas. © Florian Prischl, CC BY-SA 3.0



A necromassa é um indicador da biodiversidade de uma área.

Decomposição da matéria orgânica. © Jörg Hempel, CC BY-SA 3.0



3. Produção de húmus

Quando se decompõe, a matéria orgânica liberta compostos minerais graças a um processo conhecido como **mineralização**; os compostos orgânicos brandos associam-se então entre si e com as argilas, dando forma ao **húmus**.

O húmus é uma camada de solo escuro naturalmente protetora: retém bem a água e funciona como um fertilizante cuja natureza química varia consoante a sua composição orgânica. O húmus mantém as camadas inferiores do solo, mais ou menos permeáveis e arejadas, recarregando-as naturalmente com nutrientes. Este processo sustentável torna o solo fértil.

Em regiões áridas ou desérticas, onde não existe coberto vegetal, a formação do húmus é difícil. Como resultado, o solo é mais vulnerável à erosão e pode ser destruído.

A terra exposta pode ser protegida dos ventos e chuvas fortes por meio de sebes ou plantas de crescimento rápido que fixem o solo.



Os necrófagos contribuem para a eliminação de resíduos e matéria orgânica.

Escaravelho. © Dewet, CC BY-SA 2.0

4. Ciclo dos nutrientes

Os nutrientes (azoto, fósforo, magnésio, potássio e cobre) são essenciais para o crescimento das plantas e, como tal, para a construção e manutenção dos ecossistemas.

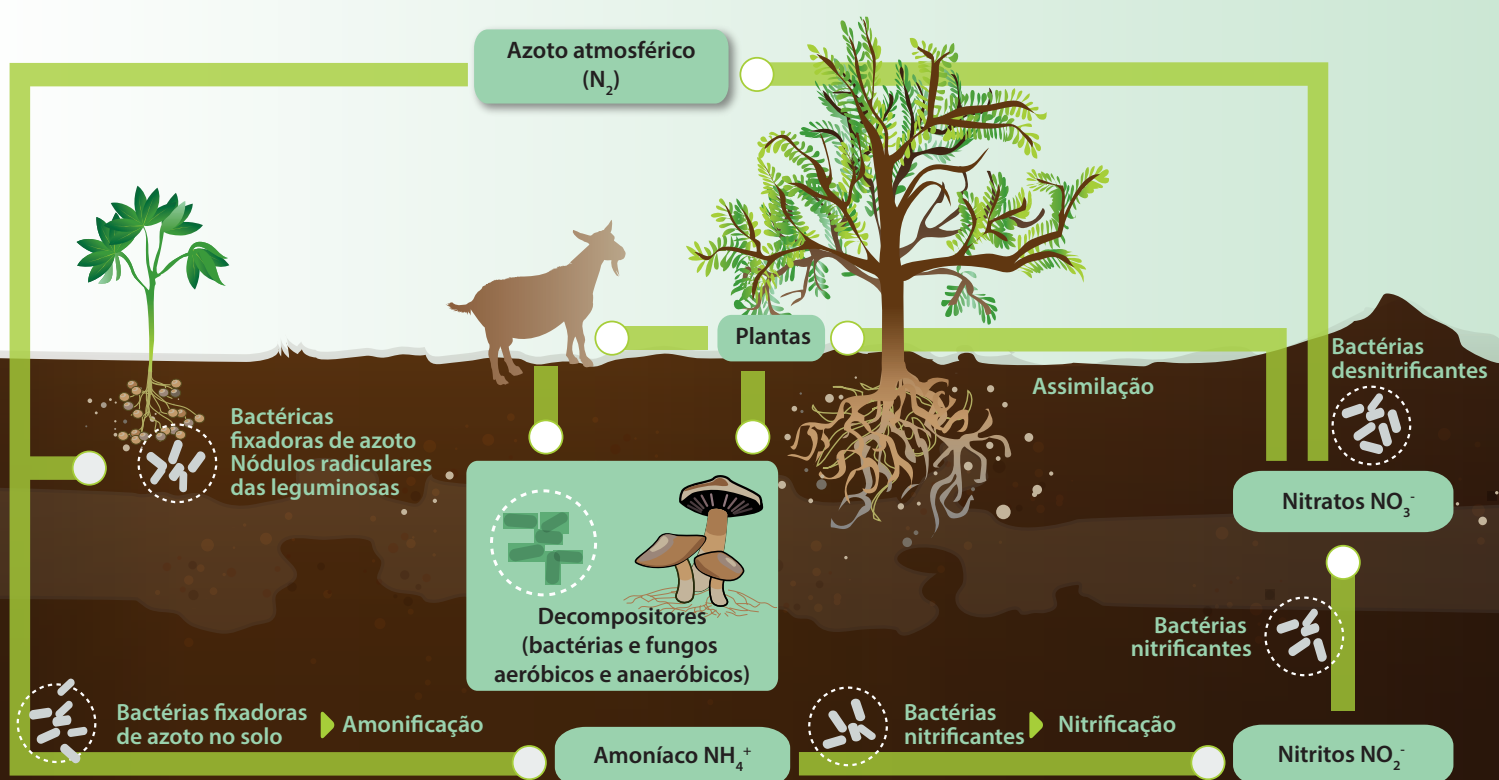
Todas as espécies vivas participam no ciclo dos nutrientes. Elas absorvem-nos nos seus alimentos ou extraem-nos do seu meio (por exemplo, as plantas através das suas raízes), armazenam-nos ou transmitem-nos (quando as plantas são consumidas

pelos animais), e reciclam-nos ao decompor a matéria orgânica morta. Finalmente, libertam os nutrientes por meio da decomposição. Assim, os nutrientes deslocam-se constantemente entre a matéria viva e a não-viva em que a biodiversidade funciona como suporte ou veículo.

Estes nutrientes incluem macronutrientes, como o carbono e o azoto, que são usados em grandes quantidades pelos organismos vivos.

FIGURA 30: O CICLO DO AZOTO

Com base numa figura de Johann Dreo. © UNESCO



* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 10, Criação de cenários baseados nos serviços de apoio e regulação (p. 56).

O azoto ocorre naturalmente na atmosfera (composta por 78% de azoto); todavia, o ser humano não é capaz de o aproveitar diretamente.

Como acontece com a maioria das espécies, contamos com a cadeia dos seres vivos para satisfazer as nossas necessidades de azoto, obtendo-o nos nossos alimentos. Apenas certos grupos de bactérias são capazes de usar diretamente o azoto atmosférico. Incluem-se aqui as bactérias do género *Rhizobium*, que se associam às raízes das leguminosas (feijão, trevo, ervilhaca ou alfafa, consoante a região) e formam nódulos fixadores de azoto, que então produzem

amónio vegetal.* O amónio pode então ser usado diretamente pelas plantas e por outras bactérias.

O exemplo do ciclo do azoto (como o do carbono ou o do fósforo) realça até que ponto os ciclos ecológicos globais dos macronutrientes estão interligados com a cadeia da vida. Nós mesmos fazemos parte deste «tecido» enquanto intervenientes (libertamos compostos de azoto quando morremos), ao mesmo tempo que dependemos dos grupos ativos de bactérias e das valiosas famílias de plantas que impulsionam estes ciclos, de modo a suprir as nossas necessidades metabólicas de nutrientes puros.

5. Produção de biomassa

O termo «biomassa» refere-se à massa total de organismos vivos medida numa determinada unidade, área específica ou população.

A produção de biomassa é um sistema de apoio essencial dos ecossistemas que permite manter as condições de vida na Terra.

Entende-se por **biomassa** a massa total de organismos vivos medida numa determinada unidade, área específica ou população.

Este termo refere-se geralmente a toda a matéria vegetal, sendo as plantas responsáveis por até 90% da biomassa, algo que se torna evidente quando olhamos em redor no nosso meio natural: as estruturas espaciais dos ecossistemas são compostas principalmente por plantas.

As plantas encontram-se na base da cadeia alimentar e, como tal, são **autotróficas**: usam matéria não-viva (água, luz e sais minerais) para crescer e, como tal, para produzir matéria viva (novos caules, folhas, flores

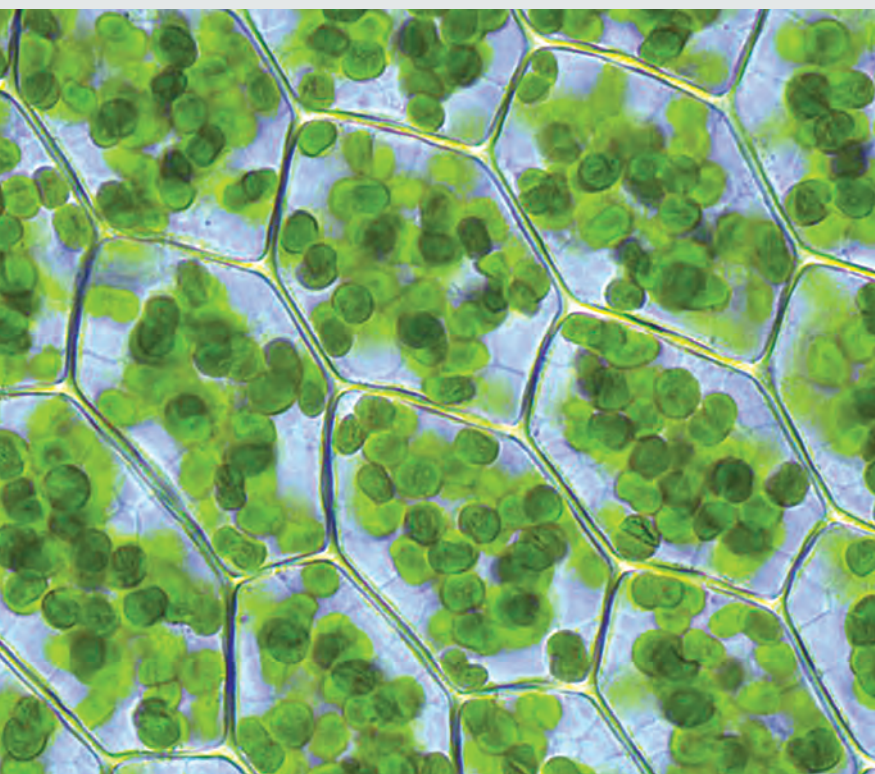
e raízes). Os animais, por sua vez, são **heterotróficos**: usam material orgânico (carne, plantas, etc.) para crescer. É por este motivo que são referidos como produtores secundários (produzem vida a partir de outros produtores), enquanto as plantas são produtores primários.

Habitualmente enraizadas no solo, as plantas absorvem água e nutrientes através das raízes, juntamente com dióxido de carbono (CO_2) e oxigénio (O_2) através dos estomas das suas folhas.

As plantas captam a energia solar e, depois, graças à clorofila presente nas suas células foliares, usam-na para converter a água e o dióxido de carbono nos açúcares simples que compõem a sua alimentação. Este fenómeno é conhecido como **fotossíntese**: os açúcares são sintetizados a partir de fotões, as partículas que compõem a luz.

Fragmento de uma folha observada ao microscópio.

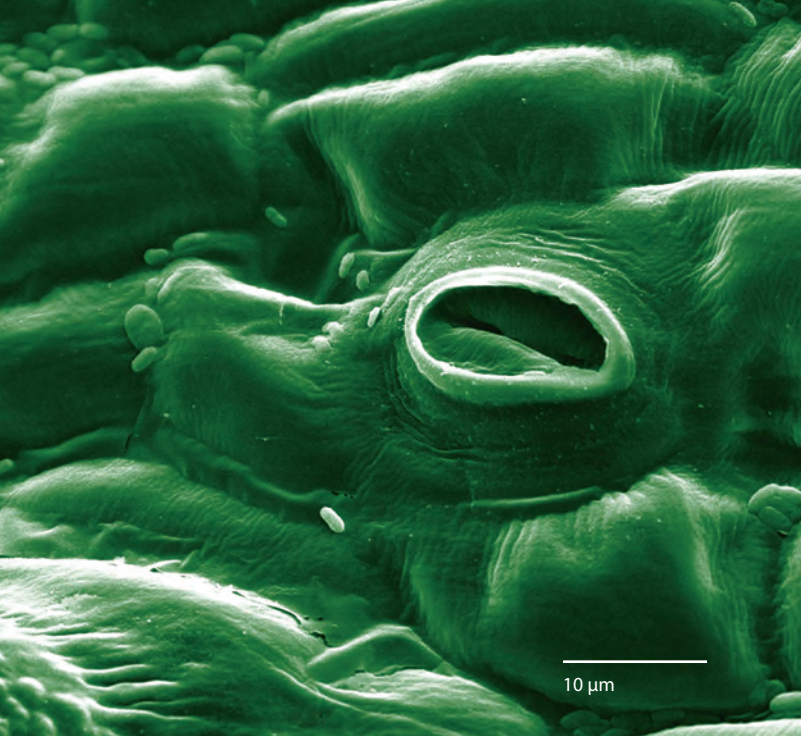
Fotossíntese. © Kristian Peters CC BY SA



As bactérias *Rhizobium* associam-se às raízes da soja, onde formam nódulos fixadores de azoto.

Imagem microscópica de uma rizoma. © United States Department of Agriculture, Domínio público





Os estomas são minúsculos poros na superfície da folha, que permitem que as plantas absorvam gases atmosféricos, como o CO_2 para a fotossíntese e o O_2 para respirar.

Estoma de um tomate © Vojtěch Dostál, Domínio público



As angiospermas são plantas que recorrem aos polinizadores para as ajudarem a reproduzir-se.

Abelha. © José Reynaldo da Fonseca CC BY 2.5

As plantas produzem assim a matéria vegetal que subsequentemente alimenta outros organismos vivos.

Além da fotossíntese, a biodiversidade participa na produção da biomassa de outras formas. Um grande número de diferentes organismos colonizou novos ecossistemas e, assim, aumentou a quantidade total de organismos vivos e, consequentemente, a biomassa.

O sucesso das plantas com flor, ou **angiospermas**, que surgiram há 150 milhões de anos, é parcialmente responsável por esta diversidade. As muitas famílias e espécies de plantas floríferas

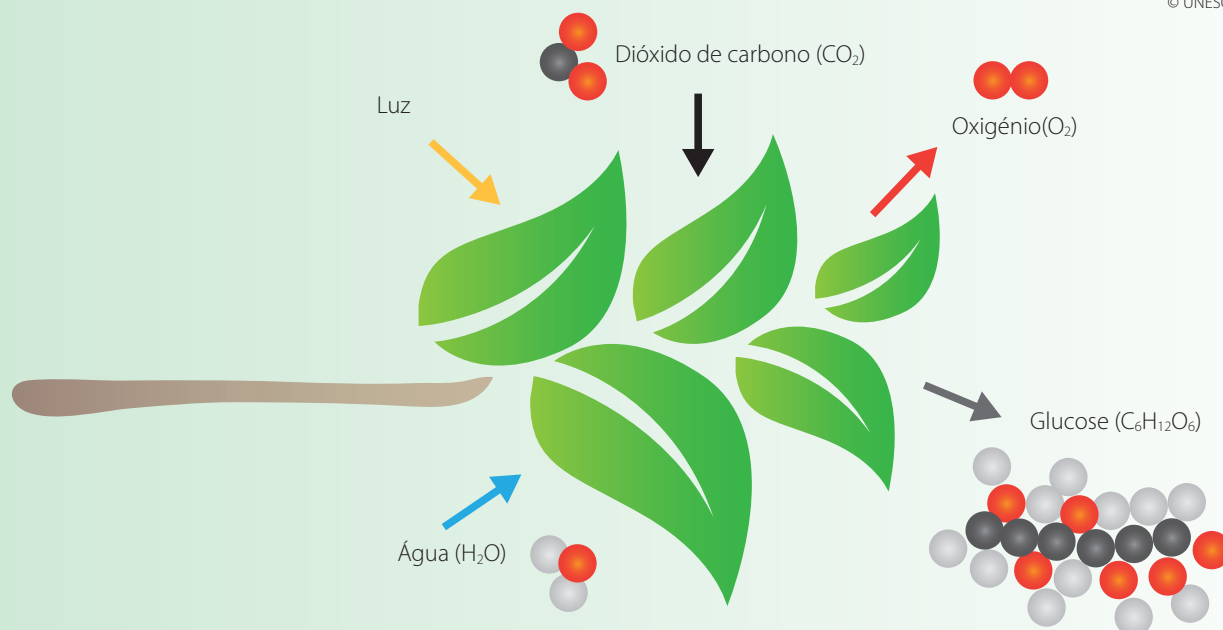
que compõem a grande maioria das plantas atuais reproduzem-se sexualmente com a ajuda de «terceiros» – outras espécies, incluindo uma grande variedade de polinizadores e agentes dispersores que as auxiliam em cada estágio da reprodução.

Esta estratégia, ao contrário da reprodução assexuada (clonagem) de certos fetos, por exemplo, permite que as plantas com flores recorram à mistura genética para se adaptarem mais rapidamente ao seu meio e a quaisquer mudanças que nele ocorram. Esta vantagem seletiva permitiu que as plantas com flor colonizassem novos ecossistemas mais depressa do que as restantes.

FIGURA 31: FOTOSSÍNTESE

Com base numa figura de TPE fotosíntese artificial, CC BY SA 3.0

© UNESCO



Um estudo publicado na Ecological Economics, realizado por uma equipa de investigadores franceses e alemães, situa o valor da polinização mundial por insetos nos 153 mil milhões de euros em 2005, tendo em conta apenas os principais cultivos consumidos pelo ser humano.

É frequente as angiospermas coevoluírem com as espécies das quais dependem para a sua reprodução. Isto deu origem a uma extraordinária diversidade, como determinadas organizações das corolas ou órgãos para polinizadores específicos, cápsulas de sementes específicas para certos agentes dispersantes, e proporções específicas para plantas companheiras que precisam de uma determinada quantidade luz.

Esta proliferação de novas espécies permitiu a produção de biomassa em todo o planeta.

Todavia, importa compreender que os serviços de apoio, como a produção de biomassa, dependem de elos vitais da cadeia biológica. A sua preservação é crucial para a manutenção destes serviços.

No entanto, tem sido observado um declínio na diversidade dos insetos polinizadores essenciais à reprodução das plantas. Os poluentes atmosféricos, incluindo biocidas, inseticidas e fungicidas, estão a danificar as moléculas das flores que produzem o respetivo aroma, reduzindo assim a distância que as suas fragrâncias e outras hormonas vegetais alcançam. Isto faz com que os polinizadores tenham mais dificuldade em localizar as flores, facto que explica em parte a diminuição das populações de abelhas, aves e morcegos que se alimentam de néctar, em muitos países com sistemas industriais e agrícolas de grande escala.

Um estudo publicado na *Ecological Economics*, realizado por uma equipa de investigadores franceses e alemães, situa o valor da polinização mundial por

insetos nos 153 mil milhões de euros em 2005, tendo em conta apenas os principais cultivos consumidos pelo ser humano.

O consequente valor do serviço de polinização prestado gratuitamente pela biodiversidade, que é responsável pela manutenção não só da produção agrícola, mas também pelo serviço de apoio que é a produção de biomassa, é, como tal, colossal e provavelmente incalculável.

Além disso, importa não esquecer o papel fundamental desempenhado pelos agentes dispersantes ou «germinadores», como é o caso da dispersão de sementes pelos animais (zoocoria).

As formigas comedoras de sementes que vivem nos ecossistemas semidesérticos da Austrália e se alimentam de plantas herbáceas comem a casca das sementes e rejeitam o restante, ajudando assim a dispersá-las de uma maneira muito uniforme. Isto explica a densidade dos magníficos campos de flores que surgem assim que as chuvas regressam na primavera.

Os escaravelhos-da-bosta das florestas tropicais da América Central dão-nos outro exemplo de germinação cooperativa: facilitam a germinação ao enterrar no solo as sementes presentes nas fezes dos animais frugívoros.

Estes exemplos de associação realçam a sofisticação das interações biológicas subjacentes a serviços como a produção de biomassa.

O declínio no número de polinizadores afeta as taxas reprodutivas de algumas espécies.

Epipactis palustris. © H. Krisp, CC BY 3.0

Outra associação particularmente notável envolve o quebra-nozes e o pinheiro-manso: esta ave consome os grandes pinhões contidos nas pinhas e armazena-os no esôfago e sob a língua, regurgitando-os depois e enterrando-os para se preparar para o inverno. As sementes esquecidas germinam e asseguram a disseminação dos pinheiros, até mesmo nas áreas mais inacessíveis.

Nucifraga caryocatactes, *Kotka, Finlândia*. © Jyrki Salmi, CC BY SA 2.0



As atividades humanas relacionadas com a indústria e as infraestruturas dependem bastante da combustão de rochas carbonadas (carvão, petróleo e gás). Quando estes combustíveis fósseis são queimados, o carbono é libertado na atmosfera.

Deslocação da poluição entre Pequim e o rio Yangtzé. © NASA/GSFC, MODIS Rapid Response, Domínio público

6. Biodiversidade e o ciclo do carbono

Durante a fotossíntese, as plantas absorvem o carbono atmosférico sob a forma de dióxido de carbono e convertem-no em moléculas orgânicas que contêm energia (carboidratos, proteínas e lípidos). Os animais, por sua vez, absorvem o carbono da mesma forma que o fazem com o azoto, comendo plantas ou outros animais.

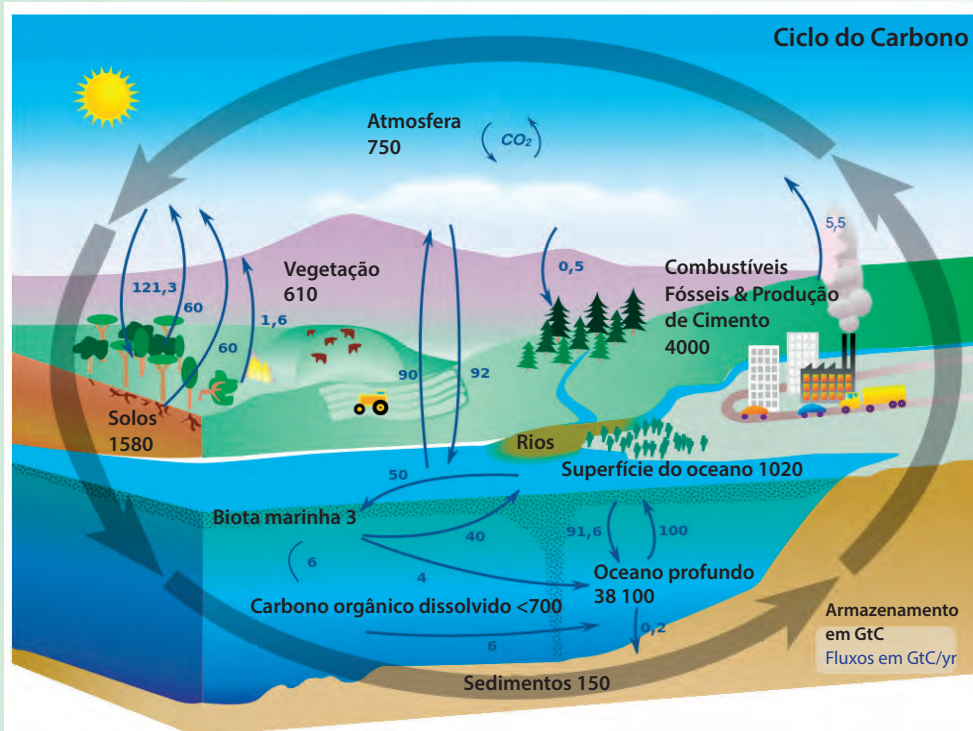
Quando os organismos vivos morrem e são decompostos por microrganismos, a maior parte do seu carbono regressa à atmosfera.

Se não existir oxigénio suficiente para gerar qualquer atividade microbiana real no solo, os microrganismos não conseguem decompor os restos carbonosos. Estes ficam presos e acumulam-se sob o solo, acabando por se transformar em carvão, petróleo ou gás natural, tornando-se assim reservas naturais de carbono.

A nossa indústria e os nossos transportes dependem fortemente da combustão de rochas carbonosas (carvão, petróleo e gás), que libertam carbono na atmosfera.

FIGURA 32: O CICLO DO CARBONO

À semelhança do ciclo do azoto, o do carbono é um dos principais ciclos biogeoquímicos do planeta. Diz respeito à complexa troca de elementos de carbono entre a água, rochas, matéria viva, necromassa e atmosfera da Terra. Assim como o azoto, o carbono é um macroelemento: todos os seres vivos contêm carbono.



Outra fonte significativa de emissões de carbono de origem humana é a combustão extensiva de matéria orgânica como resultado da desflorestação.

A desflorestação, ainda muito utilizada nas zonas tropicais por razões de desenvolvimento económico, implica muitas vezes a destruição total das florestas pelo fogo, com o intuito de as transformar em terra arável. Estima-se assim que 750 milhões de hectares de savana sejam queimados anualmente, quase metade dos quais se situam em África.

Atualmente, o impacto da intervenção humana na alteração do ciclo do carbono pode ser quantificado: nos últimos dois séculos, as concentrações atmosféricas de CO₂ aumentaram um terço.

Este desequilíbrio é largamente responsável pelo significativo aquecimento global, causado pelas concentrações anormalmente elevadas de CO₂ e metano (gases de efeito de estufa) na atmosfera.

Dada a nossa atual capacidade de quantificar e compreender o impacto da atividade humana nas alterações climáticas, é essencial analisar e reconhecer o papel da biodiversidade na regulação do clima e o potencial de armazenamento de carbono graças à fotossíntese, o principal mecanismo que permite o sequestro do carbono.

A fotossíntese não reduz as emissões de CO₂, mas ajuda a extrai-lo da atmosfera, encerrando-o ou armazenando-o em reservatórios naturais, como as florestas.

Embora ainda seja difícil medir o equilíbrio de carbono de um ecossistema florestal, não deixa de ser um facto reconhecido que as florestas tropicais em fase de crescimento e as florestas temperadas que não correm risco de incêndio são verdadeiros **sumidouros de carbono**, visto que fixam o gás tanto na madeira como no solo.

Todo o género de biomassa florestal armazena carbono: celulose, lignina, necromassa e biomassa animal, fúngica e microbiana.

As alterações radicais no uso do solo e no coberto florestal de todo o mundo, que afetam a biodiversidade, também têm o seu impacto na regulação do ciclo do carbono e no clima local, regional e global.

Imaginemos o que aconteceria em termos de aquecimento global se a floresta amazónica evoluísse de modo a passar a ser uma fonte de carbono para a atmosfera e não um sumidouro de carbono.

A floresta amazónica recicla anualmente 66 mil milhões de toneladas de dióxido de carbono, em grande parte como resultado das recentes plantações em fase de crescimento. Este montante corresponde a quase três vezes as emissões de combustíveis fósseis queimados no mundo.

O Amazonas. © Neil Palmer/CIAT, CC BY 2.0



7. Biodiversidade e outros serviços de apoio

Por meio da fotossíntese, as plantas asseguram o seu crescimento ao converter o dióxido de carbono da atmosfera. Ao mesmo tempo, libertam oxigénio, um gás essencial aos organismos vivos para a respiração celular.

As plantas fornecem 21% do dióxido de carbono presente na atmosfera da Terra – o oxigénio que torna o ar respirável. Os maiores produtores, muito à frente das grandes florestas da Terra, são as cianobactérias, algas e plantas microscópicas que compõem o fitoplâncton (o componente vegetal do plâncton), visto que uma parte substancial do oxigénio marinho por elas produzido é libertada na atmosfera.

O nível de oxigénio na atmosfera é constante, e resulta de um equilíbrio dinâmico entre a produção de oxigénio por fotossíntese e o seu consumo (através da respiração e da combustão).

No entanto, foi observada uma redução no teor de oxigénio dos oceanos, em parte como resultado da falta de fitoplâncton para regenerar o oxigénio por meio da fotossíntese. Este fenómeno parece ser causado em parte pela acidificação dos oceanos.

Uma vez que os ciclos do carbono e do oxigénio estão relacionados, os oceanos, produtores de oxigénio, também funcionam como enormes sumidouros de carbono, sendo este absorvido pelo plâncton, corais e peixes antes de ser transformado em rochas sedimentares (calcário biogénico).

O aumento dos níveis de dióxido de carbono atmosférico acima de um limiar crítico, as crescentes concentrações de CO₂ nos oceanos e o amoníaco e ácido nítrico presentes na chuva ácida tendem a acidificar a água e criar condições incompatíveis com a biomineralização, o crescimento de corais e fitoplâncton saudável.

Se a acidez dos oceanos aumentar, estes poderão destruir o fitoplâncton que aprisiona o carbono e fornece oxigénio à atmosfera.

O coberto florestal e vegetal também presta serviços de apoio vitais. Quando a água escorre na superfície da terra, a ação das raízes que penetram profundamente no solo é extremamente importante: em primeiro lugar, as raízes ajudam a fixar o solo, particularmente nas encostas, onde as suas divisões radiais fornecem

Os recifes de coral produzem carbonato de cálcio, o que faz deles os mais importantes sumidouros oceânicos e globais de carbono.

Coral Flynn. © Toby Hudson, CC BY SA 3.0

A biodiversidade também contribui para a produção de água doce. Ainda que o ciclo da água seja essencialmente bioquímico, os organismos vivos, incluindo as plantas, têm uma grande influência neste ciclo.

Nascente. © Ana Eduarda Gonçalves de Barros, FAO FO-7404



pontos de ancoragem para criar uma estrutura estável; e, em segundo lugar, permitem que a água seja filtrada por estas fissuras naturais e se introduza lentamente no solo para reabastecer o lençol freático.

Nas regiões com uma desflorestação substancial, como resultado de uma pressão populacional constante (por exemplo, no norte da Índia, nos montes Pamir e em algumas áreas do Sueste Asiático), o coberto florestal já não retém as intensas chuvas das monções nem a água do degelo nas montanhas. A escorrência está a aumentar e o solo não consegue absorver a chuva, visto que lhe falta a estrutura proporcionada pelo húmus.

Nestes casos, a desflorestação leva a inundações e aluimentos de terra mortíferos, enquanto os solos lixiviados são erodidos e dessecados. Um efeito cumulativo do declínio do coberto vegetal é uma redução na **evapotranspiração**, processo pelo qual a água que penetra no solo é absorvida pelas raízes das plantas, que a «bombeia» e liberta na atmosfera por meio da respiração. A água atmosférica é absorvida diretamente pelo contato com as folhas, caules e epiderme. Todas as plantas que constituem o coberto vegetal retêm água para o funcionamento das suas células.

A desflorestação intensa de uma região tem o efeito de reduzir a evapotranspiração, pelo que em consequência o ciclo da água local pode ser substancialmente modificado, levando a distúrbios como inundações.

A **oferta de habitat** é outro valioso serviço de apoio prestado pelos ecossistemas, para o qual contribuem diretamente algumas espécies da rede da vida.

Estas espécies são os pilares das comunidades; muitas vezes, demonstram consideráveis capacidades de «engenharia» ecológica e são descritas como «organismos engenheiros», uma vez que constroem ou constituem elas próprias *habitats* para outros organismos.

Por exemplo, as grandes árvores das florestas decíduas, tanto vivas como mortas, apoiam sucessivas comunidades de espécies ao longo do tempo.

Os recifes de coral são outro exemplo: embora se assemelhem a rochas esculpidas, na verdade são esqueletos de corais, polípeiros, onde milhares de pólipos de coral vivem em colónias. As algas microscópicas vivem dentro dos pólipos e produzem alimentos que fornecem aos corais e a milhares de espécies coralinas, peixes, algas e caramujos, que são eles próprios presas dos predadores do recife.

Os castores também cortam madeira e constroem e mantêm represas, que sustentam comunidades de invertebrados e de microrganismos aquáticos que constituem a base da cadeia alimentar.

Finalmente, a introdução ou o aumento de predadores naturais nos ecossistemas para fins de controlo biológico requer múltiplas precauções, incluindo uma análise pormenorizada da sua capacidade de dispersão e sensibilidade às condições ambientais.

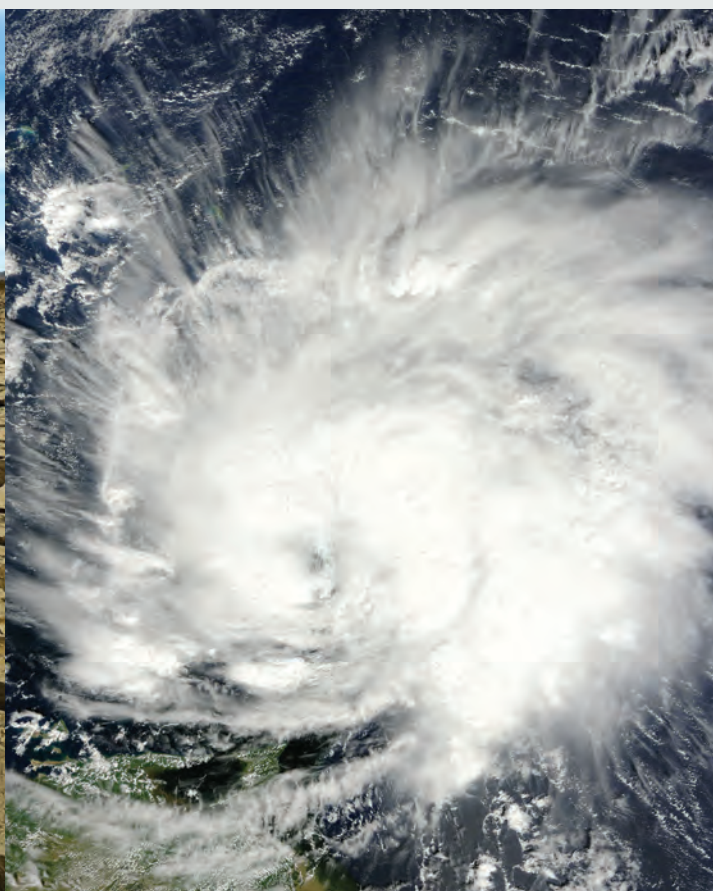
Consequências da seca na Mongólia.

© Asian Development Bank, CC BY NC ND 2.0



Os furacões afetam o ciclo hidrológico local e a sua variabilidade.

Furacão Tomas, 2010. © NASA / MODIS Rapid Response System





Grande Barreira de Coral. © Sarah Ackerman, CC BY 2.0

Represas de castor. Estes exemplos de engenharia natural recordam-nos que os castores podem ser valiosos parceiros no restauro ou regulação dos ecossistemas em risco de extinção.

Represa de castor. © Schmiebel, CC BY-SA 3.0



Entre as espécies de engenheiros naturais estão as minhocas, cujas atividades têm um impacto considerável: elas arejam o solo, alimentando-o com oxigénio, o que permite o desenvolvimento da atividade microbiana. Ao concentrar os seus recursos, também criam concentrações de nutrientes no solo para a flora e fauna, acelerando o crescimento das plantas.

Lumbricus terrestris. © David Perez, CC BY 3.0

O ponto de inflexão é definido como «uma situação em que um ecossistema sofre uma alteração para um novo estado, com mudanças significativas na biodiversidade...»

Biodiversidade e o conceito do ponto de inflexão

A GBO3 define um ponto de inflexão como «uma situação em que um ecossistema sofre uma alteração para um novo estado, com mudanças significativas na biodiversidade e nos serviços prestados às pessoas, numa escala regional ou global».

Este relatório refere que os pontos de inflexão também apresentam pelo menos uma das seguintes características:

- A alteração torna-se autoperpetuante por meio das chamadas retroações positivas. Por exemplo, a desflorestação reduz a precipitação regional, que aumenta o risco de incêndio, que causa a morte da floresta e uma seca adicional.
- Existe um limiar para lá do qual ocorre uma alteração abrupta nos estados ecológicos, embora esse limiar raramente possa ser previsto com precisão.

FIGURA 33: PONTOS DE INFLEXÃO

As crescentes pressões sobre a diversidade biológica podem potencialmente conduzir alguns ecossistemas a novos estados uma vez atingidos os pontos de inflexão, com sérias repercussões para o bem-estar humano. Embora não seja fácil estabelecer a localização exata dos pontos de inflexão, quando um ecossistema passa para um novo estado, pode ser muito difícil, se não impossível, devolvê-lo ao seu estado anterior.



- As alterações são duradouras e difíceis de inverter.
- Existe um intervalo de tempo significativo entre as pressões que causam a alteração e o aparecimento dos impactos, criando grandes dificuldades na gestão ecológica.

Em virtude do seu impacto potencialmente importante na biodiversidade, nos serviços ecossistêmicos e no bem-estar humano, os pontos de inflexão são uma grande preocupação para os cientistas, gestores e responsáveis políticos.

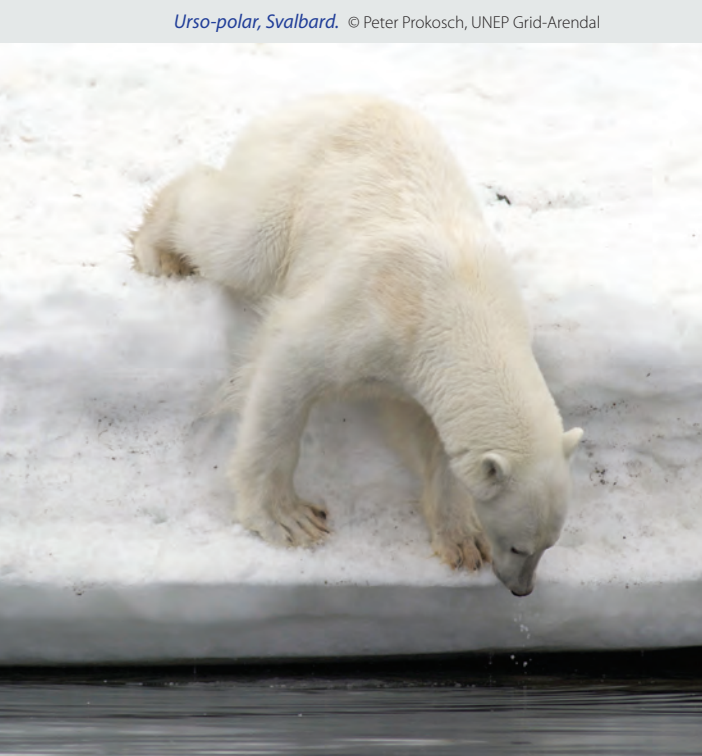
Como conclusão, a *GB03* refere que «pode ser extremamente difícil as sociedades adaptarem-se a alterações rápidas e potencialmente irreversíveis no funcionamento e no caráter de um ecossistema do qual elas dependem. Embora seja quase certa a ocorrência de pontos de inflexão no futuro, na maioria dos casos a dinâmica ainda não pode ser prevista com precisão e antecipação suficientes para permitir abordagens específicas e direcionadas que possam evitar ou mitigar os seus impactos. Uma gestão de risco responsável pode, como tal, exigir uma abordagem preventiva às atividades humanas conhecidas como sendo causadoras de perda de biodiversidade.» *

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 10,
Criação de cenários
baseados nos serviços de
apoio e regulação (p. 56).



Renas. © Lawrence Hislop, UNEP Grid-Arendal



Urso-polar, Svalbard. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



Pinguins. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal

Biodiversidade

e os serviços culturais dos ecossistemas

1. Natureza e cultura à escala universal

Na sua história e construção, as sociedades humanas evoluíram em constante interação com o meio que as rodeia. Os nossos usos específicos e distintos da Natureza por meio da caça, pesca, recolção, agricultura e pecuária e, consequentemente, o nosso estilo de vida foram modelados pela disponibilidade de recursos naturais e pelas restrições, especialmente climáticas, do meio. Todas as comunidades humanas inventaram e desenvolveram um complexo conjunto de soluções e respostas para fazer frente aos desafios do meio natural.

Entende-se por **diversidade biocultural** estas diferentes abordagens, presentes em todo o mundo, que derivam das múltiplas formas por meio das quais o ser humano interage com o seu meio natural. A coevolução de grupos humanos e meios naturais gerou conhecimento ecológico e costumes locais, que constituem um reservatório vital de experiências,

métodos e capacidades, que permitem ajudar as diferentes sociedades a gerir os seus recursos.

Todavia, a cultura não pode ser reduzida a um conjunto de interações com o meio natural, uma vez que deriva igualmente da influência de fatores humanos e sociais.

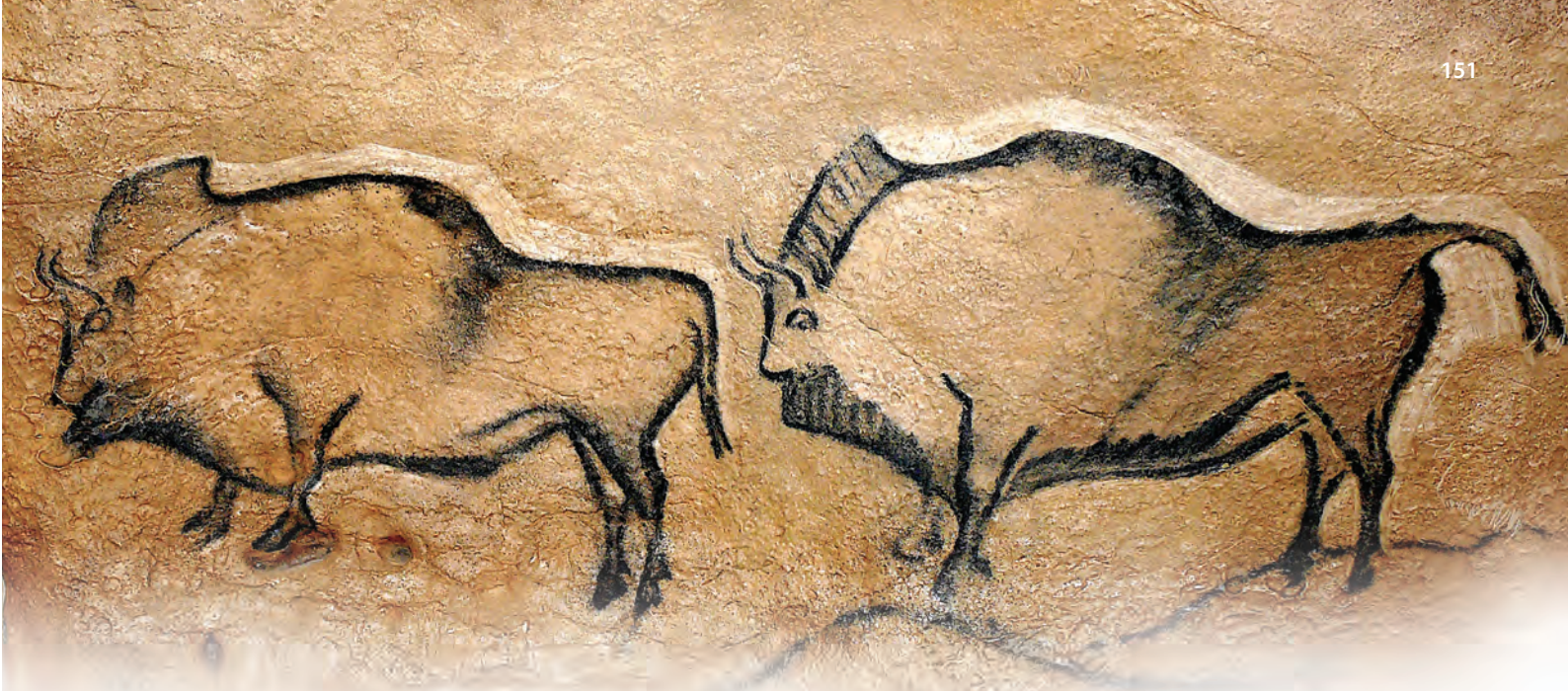
Ao longo da história, o ser humano conseguiu domesticar a Natureza e desenvolver formas de a usar, graças à sua capacidade específica de perceber e refletir, e à combinação de uma psique complexa com uma memória extremamente desenvolvida.

Para um ser humano, a perceção é um fenómeno fisiológico que não pode ser reduzido à ação de um órgão (por exemplo, o olho) ou à interpretação de um único indivíduo: é um processo mental complexo ligado à nossa psique como um todo.

Pescadores do lago Patzcuaro, México. © Fergar CC BY-SA 3.0

Material usado para a recolha de vinho de palma. © Ji-Elle, Domínio público





Desde sempre, o ser humano perceciona a Natureza e concebe o mundo por meio de um poderoso determinismo ideológico. Consequentemente, embora a percepção humana seja universal, a forma como percecionamos não o é: percecionamos essencialmente aquilo que conhecemos do mundo.

A cultura, portanto, reflete a evolução de uma comunidade humana com uma identidade própria, determinada pela sua origem étnica, pela sua história, pela sua língua, pela sua religião e pelas suas expressões artísticas.

Em suma, graças à percepção e à memória, o ser humano de todas as regiões do mundo foi capaz de reconhecer situações e experiências e desenvolver representações distintas da Natureza e, mais genericamente, sistemas e estruturas para lidar com o seu meio natural e social e aprender a geri-lo.

Estes sistemas incluem linguagens, sistemas de conhecimento (aquisição de conhecimentos práticos e empíricos), sistemas de valores (éticos, morais, espirituais), sistemas de crenças (religiões, visão de mundo), expressões artísticas, sistemas económicos (modos de produção e permuta), sistemas sociais (instituições), sistemas legais, sistemas de posse da terra e assim por diante.

Todos estes sistemas foram construídos em interação com o mundo natural: as comunidades humanas não contaram com os processos naturais apenas para satisfazer as suas necessidades básicas, como respirar, beber ou comer. Os processos naturais estimularam no Homem a necessidade de se desenvolver intelectualmente, com sensibilidade espiritual ou artisticamente. Em termos de evolução, foi nesta interface com a Natureza que desenvolvemos e depois enriquecemos as nossas primeiras emoções deste género.

Pintura rupestre com a representação de um búfalo, Gruta de Covaciella, Espanha.
© José Manuel Benito, Domínio público.

Fresco com cenas da vida quotidiana e hieróglifos, Egito.
© Domínio público.



A «mascarada» de La Viajanera é um ritual celebrado na Cantábria, Espanha, em honra da Natureza.
© Cerofe CC BY-SA 3.0





A Via Láctea. © BlaiseThirard CC BY-SA 3.0

Aurora boreal. © Sennheiserz CC BY-SA 3.0



Cryolophosaurus elliot. © D. Gordon E.Robertson CC By-SA 3.0



Num certo sentido, a diversidade do mundo biológico constitui o fermento do nosso desenvolvimento e experiências. A coevolução do ser humano e dos seus meios naturais possibilitou o aparecimento de

representações cada vez mais complexas do mundo, de visões do mundo plurais e diversas, e de inúmeras formas éticas de abordar a vida, desempenhando a Natureza em tudo isto inúmeras funções cruciais.

*** Para mais pormenores, ver**

Vol. 2, Atividade 7, A inter-relação entre espécies, serviços e produtos (p. 35) e Atividade 8, O estudo da Natureza como fonte de inspiração (p. 42).

Biodiversidade e perceção

A diversidade do meio vivo também desempenha um papel no despertar da sensibilidade individual. Quem de nós nunca ficou maravilhado com a abundância de formas das plantas tropicais, os contornos dos terrenos montanhosos, as cores intensas das flores na primavera e a beleza das paisagens marítimas e terrestres?*

A biodiversidade também desempenha um papel fundamental no desenvolvimento dos nossos sistemas de denominação e classificação. Com efeito,

a nossa capacidade de classificar e ordenar, seja na classificação científica (em botânica ou paleontologia) ou na arte (nuances da cor), deriva da riqueza da diversidade natural. Como tal, a nossa gama de sensações tem as suas origens, em parte, nos diversos sabores das plantas que usamos como condimentos, das espécies de frutas e vegetais, e nos muitos componentes voláteis das plantas que nos rodeiam.**

**** Para mais pormenores, ver**

Vol. 2, Atividade 8, O estudo da Natureza como fonte de inspiração (p. 42).

Biodiversidade e expressão artística

A Natureza sempre nos inspirou em termos de experiência estética e expressão artística.

Na civilização ocidental, a representação analógica da Natureza é extremamente comum na produção artística. A imagem é claramente um signo visual, um objeto que se refere a outro objeto e que, como tal, existe pela sua representação. Tradicionalmente, copiamos o mundo visível e, por extensão, a biodiversidade, transformando-a em frescos, pintura, escultura, desenho, fotografia e cinema, entre outras formas.

Consideremos, por exemplo, a paixão dos pintores holandeses e espanhóis da Idade de Ouro (século XVII) pelos temas naturais, que eles representavam num contexto de utilidade doméstica.



Cavalinhos de papier-mâché, México.
© Tomascastelazo, CC BY SA 3.0

Natureza-morta. © Cornelis de Heem, Domínio público



Árvore da vida, Azerbaijão. © Urek Meniashvili CC BY SA 3.0



Entre as espécies que compõem as refeições e as flores que adornam as paredes da cozinha, capturadas num realismo cru e quase decorativo, encontram-se bivalves, ostras abertas, animais de caça, oleaginosas, romãs, marmelos, limões semidescascados e espirais de casca de limão, cardos e tantos outros. Por vezes, surge um lagarto ou uma borboleta, sinónimos de impermanência, ou uma natureza-morta retratando o que é perecível, como peixes em decomposição ou um crânio (sugerindo que a vida humana é precária e sem significado). A mesma celebração da diversidade biológica é encontrada em outros contextos de expressão cultural, por exemplo, as cabeças de bronze de Ifé, descobertas no sul da Nigéria em 1938.

Nas culturas autóctones de África e da Austrália, esta reverência pela Natureza é muitas vezes expressa de maneira mais ritualizada e teatral, enraizada em mitos e crenças, na fronteira entre a arte e a religião que moldaram essas sociedades.

As cosmogonias, representações do mundo transmitidas por estes mitos, permitem que as populações autóctones definam o seu modo de vida a partir de um vínculo de pertença à Natureza, estabelecendo representações e ritos de celebração extremamente codificados, bem como regras de acesso e de uso dos recursos naturais.*

As representações artísticas produzidas incluem máscaras, pinturas, totens, esculturas e danças

efetuadas durante rituais e celebrações, cuja natureza é frequentemente catártica e ligada à purificação.

As obras de arte ocidentais representam uma forma de transcrição, exprimindo um desejo de representar em várias formas artísticas as sensações e emoções experienciadas quando somos confrontados com a Natureza.

Em ambos os casos, todavia, as produções artísticas que retratam a diversidade do meio vão mais além do que os indivíduos e comunidades que as produziram.

Vale a pena recordar aqui a definição de obra de arte de Ernst Gombrich em *A História da Arte*: «Aquilo a que chamamos "obras de arte" não é o resultado de alguma atividade misteriosa, mas sim objetos feitos por seres humanos para seres humanos.»

As obras de arte podem ser descritas como «ofertas» de artistas que nos ensinam a ver de outra forma aspetos novos e insuspeitos da diversidade natural.

Sob a sua orientação, os nossos olhos descobrem o infinito no finito, a natureza fantástica da diversidade biológica no seu aparente realismo e, na obra de muitos artistas contemporâneos, cenários semi-imaginários, semivisionários, que apresentam em pormenor os riscos e as consequências das atuais e intensas pressões sobre o meio natural.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 8,
O estudo da Natureza
como fonte de
inspiração (p. 42).

Wawadit'la – a casa de Mungo Martin e os seus totens, Thunderbird Park, Colúmbia Britânica. © Ryan Bushby CC BY SA 2.5



Festival das colheitas, Alemanha. © Eeignes Werk CC BY SA 3.0



2. Biodiversidade e conhecimento autóctone

A Natureza também nos oferece outros serviços culturais valiosos, em matéria de formação e conhecimento técnico, por meio da aquisição de conhecimento autóctone e de saber-fazer

As diferentes comunidades humanas têm explorado e desenvolvido diferentes usos da Natureza ao adaptarem-se aos recursos disponíveis e às restrições ambientais. Por meio da sua experiência, foram capazes de ajustar e modificar o meio natural para satisfazer as suas necessidades, ao mesmo tempo que aprendiam com esta relação interativa.

As paisagens foram transformadas com a introdução da agricultura. Os termos **terroir** na Europa, e **satoyama** no Japão, referem-se a paisagens nascidas da união entre Natureza e cultura. Refletem um conhecimento pormenorizado dos meios naturais e da sua biodiversidade, bem como métodos de gestão frequentemente harmoniosos e sustentáveis.*

A UNESCO e a associação Terroirs et Cultures definem *terroir* como «uma área geográfica delimitada, definida a partir de uma comunidade humana que constrói ao longo da sua história um conjunto de características, conhecimentos e práticas distintas baseadas num sistema de interações entre o meio natural e os fatores humanos».

Os *terroirs* são, como tal, áreas transformadas e caracterizadas por uma ou mais atividades agrícolas, incluindo terraços/socalcos, palmeiras, salinas, vinhas, paisagens marcadas pela silvicultura-pastorícia ou pecuária, sebes e assim por diante. Também são definidos pelos conjuntos de conhecimentos e informações que transmitem, tais como: conhecimento profundo das espécies e *habitats* locais, recursos, gestão de sementes e rotação de culturas, apoiados por indicadores e técnicas de diagnóstico de utilização local.

O reconhecimento do conhecimento local em processos e políticas de desenvolvimento é uma das prioridades do programa LINKS (Sistemas de Conhecimentos Locais e Autóctones), lançado pela UNESCO em 2002. Este programa equipara o conhecimento local ao «conhecimento ecológico tradicional», abrangendo conhecimentos e interpretações acumulados pelas populações com uma longa história de interação com o meio natural. O LINKS realça as ligações entre estes sistemas de conhecimento e os rituais locais e autóctones, a espiritualidade e as visões do mundo.

Em muitas sociedades autóctones, existem ligações importantes entre expressão artística e espiritualidade, bem como entre conhecimento local e espiritualidade.

As diferentes comunidades humanas têm explorado e desenvolvido diferentes usos da Natureza ao adaptarem-se aos recursos disponíveis e às restrições ambientais.

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 6,
Criar um mural sobre
um *terroir* (p. 33).

Agricultura tradicional, Quénia. © Neil Palmer (CIAT), CC BY SA 2.0

Este conhecimento empírico baseia-se nas características do meio natural, que variam de uma região para outra. Ao manter os ecossistemas locais e a sua biodiversidade, estes sistemas de conhecimento podem ser construídos e transmitidos de uma geração para a seguinte.

Vinha, Cully-Lavaux, Suíça. © Ricardo Hurtubia, CC BY 2.0





Na tradição oral destas sociedades, o conhecimento ecológico tradicional é ensinado, aprendido e transmitido apenas por meio da ação. Quando os inuítes, por exemplo, ensinam uma técnica de caça, esta é acompanhada por um rito de passagem para a idade adulta. Em Marrocos, quando se constroem terraços nos montes Atlas, as mulheres dançam e cantam no local quando a chuva para. Ao pisotear o solo, comprimem-no e tornam-no impermeável, ao mesmo tempo que invocam uma forma de proteção divina para esses mesmos terraços.

Nas sociedades tradicionais, os valores da racionalidade e da espiritualidade não são opostos: o uso e a gestão dos ecossistemas e da sua comunidade biológica alimentam diretamente o conhecimento local e refletem-se em expressões artísticas que retratam a diversidade do meio vivo e são objeto de devoção.

Assim, alguns territórios situados em zonas remotas, como o páramo andino e as florestas sagradas dos xerpes dos Himalaia, podem ser considerados como santuários de culto ancestral. Outros lugares, muitas vezes com qualidades físicas excecionais (por exemplo, o relevo e certas qualidades minerais), reúnem poderosas associações religiosas e artísticas, como o Parque Nacional Uluru-Kata Tjuta entre a comunidade aborígine da Austrália.

A Convenção do Património Mundial da UNESCO classifica estes locais como **paisagens culturais**, indicando assim que os mesmos demonstram que a Natureza e a cultura são inseparáveis nestas sociedades.

De uma forma mais geral, até as paisagens que desempenham um papel social e económico ativo podem possuir um significado reverencial e religioso. Por exemplo, os arrozais das Cordilleras das Filipinas eram considerados sagrados pelos seus fundadores, o povo Ifugao, e ainda hoje são considerados como tal.

Mulher Miao a moer milho, China. © Yves Picq, CC BY SA 3.0

Nómadas tuaregues. © Garrondo, CC BY SA 3.0



3. Perda de diversidade biológica e cultural

Embora todos tenhamos uma relação particular com a biodiversidade, podemos apreciá-la de diferentes maneiras.

Atualmente, a maioria das pessoas vive em centros urbanos e o contacto com a Natureza é indireto, ou pelo menos assim parece. A nossa necessidade fisiológica de comer, beber água pura e respirar ar fresco faz-nos regressar periodicamente ao meio natural e, por extensão, ao lugar que este ocupa na nossa vida e nas nossas sociedades. Paradoxalmente, ao mesmo tempo que isto acontece, a Natureza está a recuar. As áreas naturais estão a ser erodidas, os *habitats* tornam-se fragmentados e as populações estão cada vez mais isoladas.

O declínio em massa nas populações de espécies nativas e selvagens é acompanhado por uma erosão das características culturais específicas: cada planta medicinal ajuda a preservar o conhecimento da medicina tradicional, cada espécie lenhosa ajuda a preservar as capacidades de carpintaria e cada espécie aromática ajuda a salvaguardar a variedade de sabores utilizados na culinária local.

A extinção das espécies resulta, assim, na perda de um precioso conhecimento autóctone no qual as identidades culturais se baseiam e desenvolvem. Perder a nossa identidade ou, mais genericamente, viver num estado de «deriva identitária» é perder o acesso a uma existência intelectual, emocional, moral e espiritual satisfatória.

O Relatório da Conferência Internacional sobre Diversidade Biológica e Cultural, realizada em Montreal em junho de 2010, chamou a atenção para este duplo

fenómeno da erosão da diversidade biológica e cultural: «2010 lança o alarme para as alterações sem precedentes [da Terra] que os principais componentes biológicos e culturais enfrentam atualmente... No atual contexto de alterações globais, a perda da diversidade biológica, com a perda simultânea de linguagens, sistemas de conhecimento e modos de vida específicos, resultou em novos desafios para os sistemas socioecológicos.»

A erosão do conhecimento autóctone pode contribuir para uma forma de **aculturação** (ou seja, um abandono gradual de todos ou de parte dos valores culturais próprios para assimilar os de outro grupo de pessoas). Este processo constitui uma ameaça caso se trate de uma forma de alienação e desorientação, especialmente nos jovens. Atualmente, as pressões combinadas da aculturação e da redução dos recursos naturais ameaçam muitas populações autóctones.

Em alguns contextos indicados pela *GBO3*, estas pressões foram acompanhadas por escolhas económicas que se revelaram prejudiciais à comunidade.

As exigências da rentabilidade económica forçaram muitas pequenas explorações agrícolas, florestais ou pesqueiras a abandonar os métodos tradicionais de gestão dos recursos, por exemplo, ao restringir a coleta de uma casca usada popularmente na medicina ou ao vedar certas áreas à pesca. Consequentemente, existe menos regulamentação do acesso e uso de recursos, e estes podem ser pilhados, privando assim as comunidades locais de bens preciosos de grande valor cultural.

Nos países desenvolvidos, a crescente procura social do acesso à natureza resultou num crescimento do tempo dedicado a ações diretamente relacionadas com a natureza, incluindo o turismo ecológico e as atividades ao ar livre.

Parque na cidade de Oslo. © Omar Hoftun, CC BY SA 4.0



Pelas mesmas razões, a **policultura** – cultivo de várias espécies no mesmo espaço – é por vezes abandonada em favor de uma única espécie que é cultivada intensamente para obter um lucro rápido. Estas escolhas, muitas vezes ditadas por requisitos

de curto prazo perfeitamente compreensíveis, têm consequências desastrosas quando as colheitas falham ou são excessivamente exploradas. Tornam as comunidades locais vulneráveis à desnutrição, às doenças e até à fome.

4. Diversidade biocultural e desenvolvimento

A manutenção da biodiversidade (e do conhecimento autóctone associado) deve ser uma prioridade para os programas e políticas de desenvolvimento e combate à pobreza, já que a nossa autossuficiência alimentar e a nossa saúde dependem dos ecossistemas que nos rodeiam e dos bens e serviços que eles garantem.

Como tal, é essencial considerar a diversidade biológica e cultural como um fator no desenvolvimento socioeconómico. Em todas as regiões, as partes interessadas devem poder proteger e melhorar as técnicas tradicionais de uso do solo, que são particularmente adequadas ao meio natural no qual foram desenvolvidas.

Trata-se aqui de apostas no futuro, uma vez que este conhecimento, bem como o conhecimento local sobre a diversidade genética ou de técnicas para melhorar sementes de espécies silvestres relacionadas,

provaram a sua utilidade e já inspiraram tecnologias modernas.

Assim sendo, importa reforçar a capacidade de as comunidades assimilarem conhecimento exógeno e endógeno.

As instituições internacionais estão a trabalhar este aspeto no sentido de garantir o reconhecimento dos direitos de propriedade intelectual das populações autóctones, bem como o acesso aos benefícios derivados da exploração dos seus conhecimentos.

O turismo também pode permitir um desenvolvimento relacionado com a biodiversidade. Em termos de investimento e contribuições económicas e sociais, isto pode representar uma melhoria dos objetivos educacionais, estéticos, recreativos e espirituais dos recursos naturais para as pessoas que entram em

Romãs, mercado de Istambul. © Mstyslav Chernov CC BY-SA 3.0



Xamã guarani. © Roosevelt Pinheiro, Abr CC BY 3.0 BR



contacto com eles ou os visitam. O aspeto educacional da paisagem é apresentado, por exemplo, por meio de observatórios da biodiversidade, jardins botânicos e clubes da Natureza.

O objetivo consiste em realçar as espécies presentes – o seu significado botânico, as suas características estéticas (cores, texturas e aromas), a sua diversidade genética, a sua história, a maneira como são atualmente geridas e os diferentes usos que os agricultores lhes dão.

Realçar as características estéticas de uma paisagem natural por meio da história da arte ou da interação entre o meio natural e o meio construído exige um turismo cultural direcionado.

O ecoturismo já permite que as pessoas descubram uma região através dos seus produtos, métodos de produção e artesanato local. Na Europa, são organizadas viagens gastronómicas em toda a França, no sul da Alemanha, em Wachau na Áustria, na Toscana, Campânia e Sicília, na Itália, entre outras regiões.

A Convenção para a Salvaguarda do Património Cultural Imaterial da UNESCO também classificou recentemente a refeição gastronómica francesa, a culinária tradicional mexicana – uma cultura viva

e ancestral, o paradigma de Michoacán –, a dieta mediterrânica, mas ainda há muito a fazer no que respeita às tradições culinárias asiáticas e dos países árabes.

Além disso, as formas específicas de ocupação do solo podem constituir oportunidades inspiradoras para a descoberta e para intercâmbios culturais construtivos, como, por exemplo: conhecer a navegação tradicional no Pacífico, os métodos de pesca do povo Moken (ciganos do mar) na Tailândia e os estilos de vida dos caçadores-pescadores inuítes, dos pastores de renas da Taiga e dos pastores jordanos e himalaicos.

Ao valorizar as vantagens culturais que a biodiversidade nos oferece localmente, é importante desenvolver uma forma de turismo local direcionado e de qualidade, que combine o respeito pelo ambiente com o respeito pelas comunidades locais.

Isto porque estas comunidades são, necessariamente, parte integrante e beneficiária deste tipo de turismo, pelo que devem participar nas iniciativas e decisões, e colher o benefício destas atividades, enquanto os organizadores e operadores turísticos atuam como intermediários entre a gestão local e o planeamento. Desta forma, o turismo pode contribuir para justificar a proteção das espécies locais.

O washoku é uma prática social baseada num conjunto de capacidades, conhecimentos, práticas e tradições associadas à produção, processamento, preparação e consumo de alimentos. Foi inscrito na Lista Representativa do Património Cultural Imaterial da Humanidade em 2013.

O washoku está associado a um princípio fundamental de respeito pela natureza intimamente relacionado com o uso sustentável dos recursos naturais. O conhecimento básico, bem como as características sociais e culturais associadas ao washoku, é geralmente visível durante as celebrações do Ano Novo.

Washoku. © Ministério da Agricultura, Florestas e Pescas, Japão



5. A UNESCO e as ligações entre diversidade biológica e diversidade cultural

Conforme referido no Relatório da Conferência Internacional de Montreal de 2010 sobre Diversidade Biológica e Cultural, as convenções e programas da UNESCO sobre diversidade biológica e cultural encontram-se bem posicionadas para chamar a atenção para as ligações entre diversidade biológica e cultural ao nível internacional.

O programa de Sistemas de Conhecimentos Locais e Autóctones (LINKS) destaca, no que diz respeito à investigação interdisciplinar, «as correlações entre biodiversidade e diversidade linguística». Realça a importância de valorizar as línguas como fonte de conhecimento, de práticas e de transferência de conhecimentos empíricos relacionados com a Natureza nas culturas predominantemente orais.

Embora constitua o património natural da Humanidade, a biodiversidade continua a ser subestimada.

Todavia, em 1992, a Comissão do Património Mundial da UNESCO, durante a sua décima sexta sessão, introduziu a categoria «paisagens culturais» como parte das suas Diretrizes para a Implementação da Convenção do Património Mundial.

A UNESCO adquiriu assim uma valiosa experiência na identificação, proteção e gestão de paisagens culturais de valor universal excecional.

Tornou-se também possível aumentar o reconhecimento internacional de alguns lugares do património natural, designando alguns deles como paisagens culturais.

As paisagens culturais são selecionadas pelo seu valor universal excecional, pela sua representatividade numa região geocultural claramente definida e pela sua capacidade de ilustrar os elementos culturais essenciais dessas regiões. A ênfase pertence assim à história da região e à continuidade das tradições culturais.

As paisagens culturais vivas enquadram-se na categoria das «paisagens em evolução» e são classificadas como tal na medida em que continuam a desempenhar um papel social e económico na sociedade contemporânea, permanecendo intimamente associadas a um modo de vida tradicional.

Entre os exemplos de paisagens culturais vivas comumente citados, estão os arrozais das Cordilleras das Filipinas, que refletem a ligação indivisível entre natureza e cultura e refletem técnicas específicas de uso do solo.



Ao decidir classificar e proteger este tipo de paisagem, a Convenção do Património Mundial contribui para realçar os valores naturais da paisagem dentro da categoria de **paisagem cultural**, e, ao proteger formas tradicionais de uso do solo, também protege simultaneamente a diversidade do meio. Além da proteção do património, a Convenção salienta a importância da manutenção efetiva da biodiversidade como pré-requisito para a manutenção da diversidade cultural.

De acordo com a síntese do estado da investigação e política, elaborada por ocasião da Conferência Internacional sobre Diversidade Biológica e Cultural, registou-se recentemente um aumento da especialização técnica no desenvolvimento e aplicação de abordagens integradas às práticas de gestão da paisagem.

Abordagens paralelas e complementares à conservação, baseadas em ligações entre biodiversidade e diversidade cultural, estão a ser desenvolvidas ou testadas pela rede Planète Terroirs, pela Iniciativa Satoyama e pela rede de Reservas de Biosfera, sob os auspícios do Programa «O Homem e a Biosfera – MAB» da UNESCO.

Em conclusão, os acordos internacionais e programas da UNESCO relacionados com conhecimento autóctone, terras e paisagens, conversão de áreas e locais em áreas protegidas e conservação de recursos naturais são ferramentas muito úteis que podem ajudar os administradores a proteger os ecossistemas e a biodiversidade, a manter os serviços culturais que eles prestam e a organizar o planeamento e a gestão eficazes do solo, desde o nível local ao nível internacional.*

*** Para mais pormenores, ver**

Parte 1, Diversidade dos habitats, biomas e paisagens (p. 28), e Parte 3, Para uma gestão concertada e inteligente (p. 182).



Colheita do arroz no Nepal. © FAO Mountain Partnership / Jack D. Ives CC BY-NC 2.0



Reserva da Biosfera de Monte Viso, na região norte-alpina de Itália. © UNESCO MAB / Renzo Ribetto



Cerejeiras na Reserva da Biosfera dos Alpes de Minami, Japão. © UNESCO/Yamanashi Prefecture Minami-Alps



Parte 3

: O futuro da : *biodiversidade* : e as condições para a sua : *conservação*

Esquerda:
Elefante transportador de troncos
na Tailândia.
© J. Weber, INRA

Direita, por ordem descendente:
Plantação de argão.
© Luc Viatour, CC BY-SA 3.0
Cooperação para a
conservação do planeta.
© Jürgen from Sandesneben CC BY 2.0
Urso-polar num banco de gelo na
baía Wager (Parque Nacional de
Ukkusikassalik, Nunavut, Canadá).
© Ansgar Walk CC BY 2.5

É vital ter em conta as emissões de gases de estufa associadas à conversão florestal em grande escala.

Alternativas para os ecossistemas terrestres

1. Ter em conta o efeito combinado das emissões de CO₂ e da conversão dos ecossistemas naturais

De acordo com a GBO3, «é essencial reduzir a pressão das alterações no uso do solo nos trópicos, caso pretendamos minimizar os impactos negativos da perda da biodiversidade terrestre e dos serviços ecossistémicos associados. Isto envolve uma combinação de medidas, incluindo o aumento na produtividade das terras agrícolas e de pastagem existentes, a redução das perdas pós-colheita, uma gestão florestal sustentável e uma moderação do desperdício e consumo excessivo de proteínas animais».

É também essencial ter em conta as emissões de gases com efeito de estufa associadas à conversão em larga escala de florestas e de outros ecossistemas em terras agrícolas.

De acordo com a GBO3, isto limitará os efeitos negativos dos incentivos que reduzem a biodiversidade ao promover a implantação em grande escala de culturas de biocombustíveis em nome da mitigação das alterações climáticas. Por exemplo, as políticas

Paisagem após desflorestação, Madagáscar.
© UNEP Grid-Arendal, Peter Prokosch

Estão a ser efetuadas investigações significativas sobre a transformação de lignina e celulose dos vegetais (palha, madeira) em álcool ou gás (indústria do biocombustível lignocelulósico).

Campo petrolífero de Prudhoe Bay.
© UNEP Grid-Arendal



Produção de carvão vegetal.
© CIFOR, Ollivier Girard



governamentais e os programas de desenvolvimento podem, na realidade, piorar a situação ao fornecer subsídios diretos e indiretos que incentivem a produção em grande escala ou a monocultura de agrocombustíveis. No Sueste Asiático, registou-se um desenvolvimento considerável das plantações de óleo de palma como resultado do apoio à procura de biocombustíveis.

Ao tomar em conta as emissões resultantes das alterações do uso do solo, bem como as resultantes da produção de energia, observa-se o aparecimento de oportunidades de desenvolvimento plausíveis que fazem face ao problema das alterações climáticas sem um recurso generalizado aos biocombustíveis.*

* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 11.3, Diálogo e ação sobre silvicultura sustentável (p. 71).

2. Pagamento de serviços ecossistémicos

O pagamento de serviços ecossistémicos, como no caso dos mecanismos de Redução de Emissões por Desflorestação e Degradação (REDD), pode contribuir para alinhar os objetivos de redução da perda de biodiversidade e os de combate às alterações climáticas.

Com efeito, poderá ser mais fácil evitar os pontos de inflexão de certos ecossistemas terrestres, se a mitigação das alterações climáticas destinada a manter o aumento médio da temperatura abaixo dos 2 °C for acompanhada de medidas para reduzir o impacto de outros fatores que causam a degradação dos ecossistemas, como a conversão dos *habitats* naturais para lavoura ou pecuária.

Por exemplo, em alguns casos, a expansão excessiva das terras de pastagem em áreas montanhosas foi reduzida por meio da introdução de processos integrados de gestão ecossistémica, como parte de projetos regionais, em especial na América Latina. Produtores e agricultores receberam um pagamento sob a forma de serviços ambientais para adotarem técnicas sustentáveis de gestão florestal (como plantar cercas vivas em redor dos pastos) ou, em termos mais vastos, para reduzirem as áreas de pasto ao melhorar as suas pastagens.**

** Para mais pormenores, ver

Parte 3, Planos de gestão florestal e a implementação de práticas de silvicultura sustentáveis (p. 188).

Florestas de montanha a norte de Pequim, China.

© Peter Prokosch, UNEP GRID-Arendal



Técnicas agrícolas melhoradas para promover práticas sustentáveis. © Scott Bauer, USDA ARS





Borboletas-monarcas.
© Liajes, CC BY-SA 4.0

3. Gestão de regiões altamente ameaçadas

Na floresta amazónica, estima-se que a manutenção do tamanho da área desflorestada abaixo dos 20% do coberto florestal original reduzirá bastante o risco de uma debilitação generalizada. Vale a pena recordar que, embora as terras relativamente inférteis da Amazônia não sejam propícias à agricultura extensiva, seria possível tirar um melhor partido dos potenciais recursos alimentares e produtos agrícolas da região se estas fossem mais bem exploradas.

Melhores opções de gestão florestal no Mediterrâneo*, incluindo um maior recurso a espécies nativas de folha larga em combinação com um planeamento espacial

melhorado, poderiam tornar esta região menos propensa a incêndios.

No Sahel, uma assistência técnica agrícola para desenvolver sementes agrícolas e cultivares adequadas às condições locais, a redução genuína da pobreza graças ao desenvolvimento de um sistema alimentar, agrícola e económico viável e – o mais importante – uma melhor governança destinada a melhorar a gestão em todos os níveis poderiam oferecer à África subsariana uma alternativa aos atuais ciclos de pobreza e degradação do solo.

* Para mais pormenores, ver

Parte 3, Planos de gestão florestal e a implementação de práticas de silvicultura sustentáveis (p. 188).

Área protegida de bisontes (Refúgio Nacional da Vida Selvagem), Montana.

© Hagerty Ryan, U.S. Fish and Wildlife Service



4. Inovação na conservação

Finalmente, de acordo com a GBO3, devem ser adotadas abordagens de conservação inovadoras, a fim de evitar a perda da biodiversidade terrestre, tanto no interior como no exterior das áreas protegidas. Com efeito, as espécies não sobrevivem em compartimentos estanques. Não basta estabelecer uma reserva para conservar espécies animais que, por exemplo, estão constantemente em movimento, em busca de alimento e de parceiros para acasalar. Para sobreviverem e prosperarem, é essencial que possam deslocar-se.

Nas grandes áreas preservadas ou restauradas, é relativamente fácil garantir a continuidade entre os meios, recorrendo a elementos naturais ou dispositivos simples que facilitem o movimento dos animais.

Todavia, é necessário um maior enfoque na gestão da biodiversidade em paisagens dominadas por atividades humanas, já que a mudança climática altera as áreas de distribuição das espécies.

Em muitos casos, as espécies encontram-se agrupadas em ecossistemas fragmentados e são cada vez mais vulneráveis às doenças e à endogamia. Consequentemente, deve ser facilitada a sua deslocação através dos centros urbanos, em grandes áreas agrícolas e na infraestrutura viária, porque estas áreas de presença humana intensa devem desempenhar um crescente papel como corredores ecológicos, visto que as comunidades de espécies são forçadas a migrar para se adaptarem às alterações climáticas.*

* Para mais pormenores, ver

Parte 3, Para uma gestão concertada e inteligente, As áreas terrestres protegidas (p. 182) e as áreas marinhas protegidas (AMP) (p. 185).

*Reserva de Girafas,
Masai Mara, Quênia.*
© Peter Prokosch, UNEP
Grid-Arendal



A luta contra a pobreza depende do desenvolvimento de um sistema alimentar, agrícola e económico viável.

Mulheres iniciam o processo de fabrico de manteiga de carité. © CIFOR / Ollivier Girard



Numerosos elefantes na densa floresta da Reserva Especial de Dzanga Sangha, República Centro-Africana. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



Alternativas para os ecossistemas aquáticos

1. Promover a descontaminação e o tratamento de águas residuais por meio de processos biológicos

De acordo com a *GBO3*, é possível reduzir o risco de eutrofização por meio de um melhor controlo do escoamento das águas residuais agrícolas, restaurando zonas húmidas – que prestam um serviço gratuito de tratamento de água graças ao poder purificador natural da sua vegetação – e investindo no tratamento dos efluentes.

A qualidade da água de muitos ecossistemas hídricos continentais tem sido bastante melhorada nos países desenvolvidos graças ao tratamento das águas residuais e dos efluentes industriais pela cadeia biológica. Isto pode estender-se aos países em vias de

desenvolvimento e aplicar-se ao controlo da poluição agrícola.

Os sistemas de fitopurificação oferecem uma solução económica e sustentável para o tratamento de águas residuais.

O principal objetivo da reciclagem de águas residuais é auxiliar o ciclo natural de purificação da água, com o fim de fornecer quantidades adicionais de água para vários usos ou para ajudar a compensar a falta da mesma. Isto parece particularmente necessário em países com regiões áridas ou semiáridas, onde

O uso generalizado de agroquímicos para o cultivo do algodão, os sistemas de irrigação ineficazes e os sistemas de drenagem insuficientes são exemplos de condições que promovem a absorção de águas salinas e contaminadas pelo solo.

Poluição aquática, delta do Amu Darya, Uzbequistão. © Science and Analysis Laboratory, NASA-Johnson Space Center



Água potável, Paquistão.
© DFID – UK Department for
International Development
CC BY 2.0

as reservas estão a diminuir. A Cidade do México desenvolveu o maior projeto de reutilização de águas residuais urbanas, reciclando praticamente todas as águas residuais da cidade para irrigar quase 90 000 hectares de culturas agrícolas.

A água residual é tratada biologicamente para eliminar matéria orgânica ou vários contaminantes (metais pesados, hidrocarbonetos, pesticidas e fertilizantes sintéticos). Consoante o caso, pode-se instalar um tanque de lagunagem de micrófitas, uma lagoa de macrófitas ou um tanque de tratamento com

hidrófitas, mas uma combinação destes sistemas permite um melhor resultado.

No futuro é essencial conservar as reservas de água à escala global e utilizar a água de forma mais eficiente nos setores agrícola e industrial, de modo a satisfazer a crescente procura de água doce. Muitas agências, incluindo a FAO, emitem comunicados regulares sobre medidas para melhorar a eficácia da água de irrigação, reduzindo a evaporação direta, a perda de água durante o transporte ou reduzindo as perdas por escoamento.

Escavação de um rio seco no Quênia.

© DFID – UK Department for International Development CC BY 2.0

Os cenotes são criados por um processo de dissolução e colapso de terrenos calcários situados acima de uma rede subterrânea de cavernas e rios. São total ou parcialmente preenchidos com uma camada superficial de água doce e, por vezes, uma camada inferior de água do mar, caso comuniquem com o oceano através de falhas ou afins. Isto ilustra a complexidade da disponibilidade da água para uso humano.

Cenotes. © Tony Hisgett, CC BY 2.0



2. Restaurar ou manter as ligações fluviais e as ligações entre pontos de água

O impacto ambiental da fragmentação fluvial pode ser reduzido ou mesmo parcialmente corrigido, se invertermos a tendência de degradação. Incentivar/facilitar a circulação das espécies e o transporte de sedimentos ao longo dos cursos de água por meio do restauro de processos interrompidos – por exemplo, reconectando os afluentes de um rio ou devolvendo as águas a uma planície aluvial – passou a ser uma prioridade.

De acordo com a *GBO3*, uma gestão mais integrada dos ecossistemas de água doce, por meio de políticas direcionadas para a gestão do solo e para a rede de áreas protegidas, pode ajudar a abordar os problemas específicos desses ecossistemas. Isto envolve proteger a integridade ecológica de um rio, incluindo as suas áreas de vida selvagem e dinâmica fluvial; salvaguardar

os processos ecológicos específicos das zonas húmidas nas suas interações funcionais com os ecossistemas terrestres e marinhos; e apoiar o desenvolvimento de ecossistemas costeiros continentais (marismas, pântanos e mangais), mantendo as conexões existentes com a rede de água a montante. Este último ponto requer uma revisão das instalações das barragens para permitir fluxos naturais de sedimentos e para garantir a segurança da atividade a montante.

Como sugerido pela *GBO3*, o pagamento poderia ser feito por meio de serviços ambientais que recompensem as comunidades que mantêm e garantem o funcionamento adequado de todos estes serviços ecológicos proporcionados aos utentes de toda a bacia hidrográfica.

Rio Congo.
© Christina Bergey,
CC BY SA 3.0

Comporta tripla em Fontfile, Blomac, França. © Tournasol7, CC BY SA 3.0



Irrigação de arrozais no Vietname com um sistema de pedais,
região de Danang. © INRA/J. Forneau



3. Promover a recuperação dos recursos marinhos

As autoridades responsáveis pelas pescas e capturas de peixe têm a obrigação de identificar urgentemente opções para uma gestão sustentável dos recursos marinhos que garanta uma viabilidade a longo prazo da pesca.

Atribuir diretamente a pescadores, comunidades ou cooperativas individuais uma certa percentagem do total de capturas permitidas de uma determinada espécie pode constituir um incentivo para a manutenção de reservas saudáveis.

Esta é uma alternativa aos incentivos negativos inerentes ao sistema convencional de definição de quotas, no qual as capturas são expressas em toneladas de uma reserva específica, o que pode incentivar a otimização das capturas a curto prazo.*

De acordo com alguns estudos recentes, que permitem definir modelos da atividade pesqueira, esforços

coordenados no sentido de garantir uma pequena redução no volume das capturas, a escolha de peixes maiores e a responsabilização das partes interessadas pela manutenção da integridade e produtividade do ecossistema podem levar a uma melhoria significativa no estado dos ecossistemas marinhos, melhorando simultaneamente a rentabilidade e a viabilidade do setor.

As autoridades competentes devem também melhorar a sua abordagem à pesca ilegal, não declarada e não regulamentada. Finalmente, devemos promover uma aquacultura de baixo impacto, que seja menos prejudicial para o ambiente e que faça frente a questões de sustentabilidade relacionadas com a disseminação dos resíduos e rações para espécies de aquacultura. Isto ajudaria a satisfazer a crescente procura de peixe, reduzindo a pressão sobre as reservas selvagens.

* Para mais pormenores, ver

Parte 3, Para uma gestão concertada e inteligente: As quotas de pesca individuais transferíveis (ITQ) (p. 187).



Salmão. © Earth's buddy, CC BY-SA 3.0

Pescadores inuítes. © Peter Prokosch, UNEP GRID-Arendal



Secagem tradicional do bacalhau, Noruega. © Lawrence Hislop, UNEP GRID-Arendal

4. Reduzir as ameaças que pesam sobre os sistemas coralinos

Embora pareça difícil impedir a curto prazo a degradação dos ecossistemas de recife causada pelos efeitos das alterações climáticas, da acidificação oceânica, do aumento da temperatura da água e da elevação do nível do mar, é possível implementar estratégias urgentes de mitigação a um nível internacional.

Para combater o aquecimento do planeta e manter a subida da temperatura global num máximo de 2 °C acima dos valores pré-industriais, há que estabelecer limitações imediatas às emissões globais de CO₂ e de outros gases de efeito de estufa (metano e protóxido de azoto), para garantir um pico entre 2015 e 2020, e a sua subsequente rápida diminuição. Para tal, é essencial implementar integralmente o Acordo de Paris sobre as Alterações Climáticas, para que sejam aplicados mecanismos viáveis e robustos com vista à adoção de medidas nacionais em todos os países.

Todavia, a redução da pressão exercida por outros fatores nos sistemas de recife de coral podê-los-ia tornar menos vulneráveis ao impacto das alterações climáticas. Quase 80% da poluição marinha são de origem terrestre ou humana, e as enormes

quantidades de substâncias tóxicas depositadas nas bacias hidrográficas acabam sempre por alcançar o oceano.

O fácil acesso a dados tangíveis pode ajudar a reduzir drasticamente a poluição oceânica por descargas de metais pesados (chumbo, mercúrio, arsénico e cádmio) de atividades industriais costeiras ou continentais, como fundições, incineradoras de resíduos ou instalações de mineração abandonadas em regiões específicas.

Evitar a exploração excessiva dos peixes herbívoros pode ajudar a manter um equilíbrio na simbiose entre o coral e as algas que o habitam. A presença de peixes herbívoros, como o peixe-papagaio (*Scaridae*), que trituram o coral morto e comem as algas, é indispensável para a renovação dos recifes de coral. Uma moratória sobre a pesca destas espécies poderia ajudar a evitar a perturbação dos recifes, visto que a redução no número de peixes herbívoros conduz a uma proliferação prejudicial de algas. Nestes casos, o coral é invadido e depressa substituído por algas, o que reduz a resistência de todo o ecossistema.

Recife Arco-Iris, Fiji. © World Fish / David Burdick, CC BY NC ND 2.0



Recife de coral, Ilhas Salomão. © World Fish / Sharon Suri, CC BY NC ND 2.0



Evitar a exploração excessiva dos peixes herbívoros pode ajudar a manter o equilíbrio simbiótico entre o coral e as algas que o habitam.



Peixe-palhaço das Maldivas (Amphiprion nigripes). © Thomas Badstuebner for MDC Sea Marc Maldives, CC BY SA 4.0

Canal do Itajuru, Brasil. © Halley Pacheco de Oliveira, CC BY SA 3.0



Ações das instituições internacionais para a proteção da biodiversidade

1. Para uma maior consistência de ação e jurisdição

O papel das instituições internacionais

A Organização das Nações Unidas (ONU) é talvez a organização com maior impacto e poder a nível global. Com 193 Estados-Membros, leva a cabo reuniões regulares e especiais para abordar temas ambientais relevantes. Algumas das cimeiras mais importantes são:

- A primeira **Conferência da ONU sobre o Ambiente**, realizada em Estocolmo em 1972, que levou ao estabelecimento do Programa Ambiental da ONU (UNEP), com sede em Nairóbi;

- A **Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente e Desenvolvimento** (ou a «Cimeira da Terra»), realizada no Rio de Janeiro, Brasil, em 1992, reuniu mais de 179 líderes mundiais e mais de 2400 representantes de ONGs. Foi o maior encontro intergovernamental da história, resultando na Agenda 21 (um plano de ação para o desenvolvimento sustentável), na Declaração do Rio sobre o Ambiente e Desenvolvimento, na Declaração de Princípios Florestais, na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre a Mudança do Clima (UNFCCC) e na Convenção sobre a Diversidade Biológica (CDB);

- A **Cimeira do Milénio**, realizada em Nova Iorque, em 2000, onde foi adotada a Declaração do

Milénio, que inclui como um dos seus objetivos a redução da perda de biodiversidade. Além de trabalhar com nações de todo o mundo, o sistema da ONU apoia parcerias com os setores público e privado e com a sociedade civil. A ONU consulta ONGs e OSCs (Organizações da Sociedade Civil) sobre questões de políticas e programas e organiza sessões de informação, reuniões e conferências para representantes de ONGs.

- A **Conferência Rio+20** em 2012, que lançou as bases dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para o período 2015-2030.

A Convenção sobre a Diversidade Biológica e o novo Plano Estratégico 2011-2020

Desde a sua adoção em 1992, na Cimeira da Terra, Rio de Janeiro, o objetivo da **Convenção sobre a Diversidade Biológica** tem sido desenvolver estratégias, planos e programas nacionais para ajudar a garantir a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica.

O texto desta Convenção reconhece pela primeira vez no direito internacional a conservação da diversidade biológica como uma «preocupação comum da Humanidade». Em primeiro lugar, as disposições da Convenção são expressas em termos de objetivos e conjuntos de políticas, enquanto as medidas de implementação são desenvolvidas de acordo





Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020. © CBD / UNEP

com a situação e capacidades específicas de cada Parte ou signatário. A sua aplicação requer esforços coordenados entre os Estados-Partes e as instituições internacionais.

A implementação da Convenção requer a mobilização de informações e recursos a nível nacional. Para este fim, a Convenção estabelece que as Partes devem desenvolver estratégias, planos ou programas nacionais para ajudar a garantir a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica. Cada Parte tem, como tal, a obrigação de apresentar um relatório anual.

Na prática, a implementação da Convenção é apoiada por organizações e grupos de trabalho que reportam ao corpo diretivo da Convenção, a **Conferência das Partes** (COP), que avalia o progresso da implementação e adota novos programas para alcançar os objetivos, e ao **Órgão Subsidiário de Assessoria Científica, Técnica e Tecnológica** (SBSTTA).

O trabalho do Secretariado da Convenção (SCBD) inclui a preparação e manutenção das reuniões da COP e dos órgãos subsidiários da Convenção, bem como a coordenação com outras agências internacionais.

A décima reunião da Conferência das Partes, realizada em Nagoia em outubro de 2010, foi histórica sob o ponto de vista das suas conquistas: um Plano Estratégico para a Biodiversidade revisto e atualizado e um novo quadro geral internacional para todas as convenções relacionadas com a biodiversidade do sistema das Nações Unidas.

O plano incorpora as metas de biodiversidade de Aichi, que abrangem o período 2011-2020 e incluem as seguintes ações:

- Reduzir pelo menos para metade a taxa de perda de *habitats* naturais, incluindo florestas, e, sempre que possível, reduzir esta taxa para zero;
- Estabelecer uma meta de conservação de 17% das águas terrestres e continentais e 10% das áreas costeiras e marinhas;
- Restaurar pelo menos 15% dos ecossistemas degradados por meio da conservação e restauração;
- Fazer um esforço especial para reduzir a pressão sobre os recifes de coral.

O Plano foi elaborado com base nas conclusões da *GBO3*. As suas metas devem ser rapidamente convertidas em estratégias e planos de ação nacionais que conduzam a medidas eficazes e urgentes, a fim de garantir os objetivos pretendidos de redução da perda de biodiversidade até 2020.

Este plano é apoiado pelo Protocolo sobre o Acesso e Repartição de Benefícios Provenientes da Utilização de Recursos Genéticos, que é considerado um importante instrumento legal para proteção da biodiversidade. De acordo com Ahmed Djoghlaif, ex-secretário-executivo da Convenção, «o Protocolo permitirá implementar totalmente a Convenção» e estabelecer as bases para «uma nova ordem económica e ecológica internacional baseada no respeito pela Natureza e sua diversidade».

Desta forma, as conquistas da Conferência de Nagoia e do Ano Internacional da Biodiversidade, celebrado em 2010, criaram uma oportunidade para a integração da biodiversidade na tomada de decisões.

Para melhorar a coerência das políticas para a conservação da biodiversidade a um nível internacional, a Convenção sobre a Diversidade Biológica promove a cooperação e parceria com uma série de outras convenções, instituições e mecanismos.

Família de caranguejos, Sri Lanka.

© Bernd Thaller, CC BY NC ND 2.0



O Grupo de Ligação para a Biodiversidade impulsionado pela Convenção sobre a Diversidade Biológica

O Secretariado estabeleceu um grupo de ligação formal entre os secretariados das convenções relacionadas com a biodiversidade: o Grupo de Ligação para a Biodiversidade, no qual se reúnem:

- Convenção sobre a Diversidade Biológica
- Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES)
- Convenção sobre Espécies Migratórias (CMS)
- Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura (FAO)
- Convenção sobre as Zonas Húmidas (também conhecida por Convenção de Ramsar)
- Convenção sobre o Património Mundial.

Foram assinados memorandos de cooperação entre as convenções e foram formalmente adotados programas de trabalho conjuntos que descrevem as atividades e as metas acordadas.

Foram divulgados estudos de caso sobre espécies migratórias e os seus *habitats*, através do mecanismo de intermediação de informações (CHM) para facilitar a cooperação científica e técnica entre CDB/CMS e CBD/Ramsar.

Os secretariados da CDB e da CITES estão a trabalhar em conjunto para implementar a *Estratégia Global para a Conservação das Plantas* e, mais especificamente, para alcançar a Meta 11 da Convenção sobre a Diversidade Biológica: «Nenhuma espécie da flora selvagem deve ser ameaçada pelo comércio internacional».

O papel da CITES

A CITES visa assegurar que o comércio internacional de espécimes de animais e plantas selvagens não põe em risco a sobrevivência das espécies às quais pertencem.

Uma vez que ultrapassa as fronteiras nacionais, o comércio de plantas e animais selvagens deve ser regulado via cooperação internacional a fim de proteger certas espécies contra a exploração excessiva. Os Estados que ratificaram a CITES, conhecidos como Partes da Convenção, devem adotar legislação que assegure o cumprimento da mesma a nível nacional.

Muitas espécies comercializadas não estão em risco, mas a existência de um acordo para assegurar o comércio sustentável é importante para preservar estes recursos a longo prazo.



Milhafre-de-bico-amarelo, Parque Nacional de Nakuru, Quênia. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal

Damão-das-rochas, lago Nakuru, Quênia. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



Gorila órfão, Congo. © Tim Freccia UNEP GRID-Arendal



Até à data, a CITES protege mais de 30 000 espécies selvagens, listadas num dos três apêndices da Convenção, de acordo com o nível de proteção de que necessitam. Qualquer importação, exportação ou introdução de espécies abrangidas por esta Convenção deve ser autorizada por meio de um sistema de licenciamento.

Os relatórios anuais apresentados pelas Partes da Convenção constituem o recurso preferencial para aplicação da Convenção ao comércio internacional de exemplares das espécies listadas (indicam o número e tipo de licenças e certificados emitidos).

As quotas de exportação têm-se revelado eficazes. Nos países signatários, estas são estabelecidas unilateralmente a nível nacional, mas a Conferência das Partes pode, ela própria, definir certas quotas no caso de espécies como o elefante-africano (*Loxodonta africana*), o leopardo (*Panthera pardus*) ou a tartaruga-de-esporas-africana (*Geochelone sulcata*).

O papel do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura da FAO

De acordo com a sua própria definição, o principal objetivo do Tratado Internacional sobre Recursos Fitogenéticos para a Alimentação e Agricultura consiste em reconhecer a enorme contribuição dos agricultores para a diversidade das culturas que

alimentam o mundo. Pretende estabelecer um sistema global que permita aos agricultores, fitogeneticistas e cientistas o acesso ao material genético vegetal e, em particular, garanta que estes partilhem os benefícios derivados do uso destes materiais genéticos com os países dos quais são originários.

O que é original e inovador no Tratado em termos de acesso e repartição de benefícios é que este declara que as principais plantas cultivadas (64 espécies que produzem 80% do consumo humano) devem ser incluídas numa reserva de recursos genéticos universalmente acessível. Os países signatários devem, como tal, pôr à disposição da comunidade agrícola internacional a diversidade genética das espécies que cultivam, bem como qualquer informação relacionada.

Os materiais armazenados podem, assim, ser melhorados e os laboratórios dos países desenvolvidos podem tirar partido de uma estrutura estabelecida para levar o seu conhecimento técnico aos agricultores dos países em vias de desenvolvimento, a fim de ampliar ou desenvolver o trabalho que realizaram nas suas próprias terras.

Acima de tudo, o Tratado reconhece a contribuição das comunidades locais para a conservação e desenvolvimento dos recursos fitogenéticos e encoraja os governos a tomar medidas para proteger os direitos dos agricultores, seja em termos de proteção do conhecimento tradicional, de direito à partilha de benefícios ou de direito a participar na tomada de decisões a nível nacional.

Variedade local de rebentos de amêndoa, Prunus dulcis.
© Abalg, Domínio público

Agama-arco-íris, lago Nakuru, Quênia.
© Peter Prokosch, UNEP GRID-Arendal

Espiga de trigo, França.
© Humpapa, CC BY-NC 2.0





A Convenção de Ramsar

A Convenção sobre as Zonas Húmidas, conhecida como **Convenção de Ramsar**, nome da cidade iraniana onde foi adotada, é um tratado intergovernamental que entrou em vigor em 1975 e fornece o enquadramento para ação nacional e cooperação internacional na conservação e uso racional das zonas húmidas e dos seus recursos.

O uso inteligente das zonas húmidas é definido como «a manutenção do seu carácter ecológico, conseguida por meio da implementação de abordagens ecossistémicas, no contexto do desenvolvimento sustentável». Por outras palavras, no cerne deste conceito encontra-se a ideia da conservação e do uso sustentável das zonas húmidas para benefício das comunidades humanas em todo o planeta. Com efeito, estas áreas prestam serviços ecológicos essenciais, regulando os regimes hidrológicos, desempenhando um papel vital na mitigação das alterações climáticas e na formação de reservatórios de biodiversidade. São em si mesmas um valioso recurso económico, científico, cultural e recreativo para toda a Humanidade.

A Convenção adotou uma abordagem ampla para determinar os tipos de zonas húmidas abrangidas pela sua missão: pântanos e pauis, lagos e rios, prados húmidos e turfeiras, oásis, estuários, deltas e áreas mareais, áreas costeiras marinhas, mangais, recifes de coral e zonas húmidas artificiais tais como tanques de peixes, arrozais, reservatórios e marismas.

O papel dos países signatários consiste em manter o carácter ecológico das suas zonas húmidas de importância internacional e designar zonas húmidas adequadas para a *Lista de Zonas Húmidas de Importância Internacional* («Lista de Ramsar») e assegurar a sua gestão eficaz.

Desde setembro de 2016, mais de 2240 zonas húmidas encontram-se incluídas na Lista de Ramsar.

A criação da IPBES (Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistémicos)

Na sessão plenária de 21 de dezembro de 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas aprovou a criação de uma Plataforma Intergovernamental de Políticas Científicas sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistémicos (IPBES, na sigla inglesa).

Esta plataforma visa melhorar a interface entre a comunidade científica e os formuladores de políticas em questões de biodiversidade e, em particular, permitir a capacitação para um melhor uso da ciência na formulação de políticas.

Tal como acontece com o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), que tem um mandato para rever regularmente o estado do conhecimento sobre as alterações climáticas e publicar

*Campos de cultivo
a jusante que
dependem da água.*
© Lawrence Hislop, UNEP
GRID-Arendal



relatórios de avaliação científica «especializada» aos decisores, sem fazer recomendações («informação relevante mas não prescritiva»), o papel do IPBES consiste em informar os governos e proporcionar-lhes o melhor conhecimento científico disponível sobre biodiversidade e serviços ecossistêmicos, para que possam assim tomar as decisões necessárias.

Uma função-chave do IPBES é, como tal, auxiliar indiretamente a implementação de políticas, identificando ferramentas e metodologias que possam ser usadas para as desenvolver.

Após a resolução da Assembleia Geral das Nações Unidas e o relatório da terceira reunião intergovernamental em Busan, Coreia do Sul, a UNESCO e as suas organizações parceiras internacionais (UNEP, FAO e UNDP) acordaram tornar o IPBES operacional o mais rapidamente possível. Assim, foram agendadas duas sessões plenárias do IPBES para o final de 2011 e início de 2012, com o intuito de decidir a estrutura de governança desta plataforma.

Antecipando-se às discussões sobre os procedimentos operacionais do IPBES e os acordos institucionais necessários à sua organização, a UNESCO examinou os potenciais requisitos para que esta plataforma atue como produtora de conhecimento. A Organização sugeriu que a comunidade científica desenvolvesse uma estratégia para a produção de conhecimento, a fim de fornecer uma resposta estratégica à necessidade de novos conhecimentos no campo da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.

O Protocolo de Nagoia sobre o Acesso e a Partilha de Benefícios

A Conferência das Partes da Convenção sobre a Diversidade Biológica (COP), realizada regularmente desde a sua criação, dedicou-se a implementar programas temáticos correspondentes aos principais biomas do planeta (biodiversidade florestal, biodiversidade das terras secas e sub-húmidas, etc.). Também iniciou trabalhos sobre questões transversais relevantes para os programas temáticos.

Uma destas questões é o acesso aos recursos, especialmente os recursos genéticos, e a partilha dos benefícios.

No que diz respeito à gestão ecossistémica, de acordo com a Convenção, é essencial continuar a desenvolver o conhecimento sobre a biodiversidade funcional e gerir os ecossistemas como parte de uma «abordagem ecossistémica», baseada na compreensão e análise da contribuição da biodiversidade para os serviços ecossistêmicos.

A abordagem ecossistémica tem como objetivo definir melhor e manter ou restaurar quaisquer benefícios decorrentes dos serviços ecossistêmicos, em especial os benefícios decorrentes da sua produção e gestão.

A primeira produção da IPBES é uma avaliação da contribuição da polinização para a segurança alimentar e outros serviços ecossistêmicos.

Flor. © Flower's lover CC BY 2.0

Produtos agroflorestais em Lubuk Beringin. © CIFOR/Tri Saputro



*A abordagem
ecossistêmica
tem como
objetivo
definir melhor
e manter ou
restaurar os
benefícios
resultantes
dos serviços
ecossistêmicos,
em especial
aqueles
decorrentes da
sua produção e
gestão.*

Para tal, é essencial estudar o papel ecológico da biodiversidade na produção de serviços ecossistêmicos, a fim de melhor preservar a estrutura e a dinâmica geral do ecossistema e manter os diversos serviços que este presta.

O funcionamento e a resistência de um ecossistema dependem da biodiversidade em todos os níveis. Isso inclui as relações dinâmicas no seio de uma espécie, entre as espécies, entre as espécies e o seu meio abiótico, bem como as interações físicas e químicas dentro do meio para o qual a biodiversidade contribui.

A conservação e, quando apropriado, a regeneração destas relações e processos são mais importantes para a conservação da biodiversidade e do ecossistema a longo prazo, bem como para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, do que a mera proteção das espécies.

As populações autóctones e outras comunidades locais que vivem da terra são centrais para este trabalho e, como partes interessadas importantes, os seus direitos e interesses devem ser reconhecidos.

Dados os potenciais benefícios da gestão dos serviços ecossistêmicos, justifica-se que os mesmos sejam partilhados, especialmente entre aqueles que estimulam a conservação na sua base, como as populações locais e as partes interessadas responsáveis pela produção e gestão de serviços (em muitos casos, representantes das indústrias de países

desenvolvidos que têm acesso aos recursos naturais de um país terceiro). Em última análise, todos os ecossistemas devem ser geridos para benefício dos seres humanos, independentemente de esse benefício estar relacionado com o consumo.

Na sua última reunião no Japão, em outubro de 2010, a Conferência das Partes da Convenção adotou o **Protocolo de Nagoia sobre o Acesso aos Recursos Genéticos e a Partilha Justa e Equitativa dos Benefícios Decorrentes da Sua Utilização**.

O objetivo do Protocolo é assegurar que os países em vias de desenvolvimento que são ricos em biodiversidade obtêm uma parcela justa e equitativa dos benefícios decorrentes do uso dos recursos genéticos das suas terras.

Para este fim, o Protocolo estabelece obrigações para os Estados-Partes da Convenção. Estes devem adotar medidas respeitantes ao acesso aos recursos genéticos, repartição de benefícios e conformidade. Por exemplo, deve ser emitida uma permissão, ou seu equivalente, quando for concedido o acesso a um determinado recurso. Além disso, as Partes Contratantes devem certificar-se de que as comunidades autóctones e locais deram o seu consentimento prévio para o acesso a recursos genéticos para os quais essas comunidades tenham o direito reconhecido de conceder acesso.

Em termos de benefícios, os Estados-Partes devem adotar medidas que assegurem a repartição justa

Serviços ecossistêmicos em Tintilou e em Boromo, Burquina Faso

Tintilou, Burquina Faso. © CIFOR/Olivier Girard CC BY-NC-SA 2.0



Boromo, Burquina Faso. © CIFOR/Olivier Girard CC BY-NC-SA 2.0



e equitativa dos benefícios decorrentes do uso e comercialização de recursos genéticos. Assim, a partilha de benefícios estará sujeita ao acordo mútuo entre a Parte Contratante que usa os recursos (no contexto da investigação e desenvolvimento, essencialmente em genética ou bioquímica) e a Parte Contratante que fornece os recursos. Isto define claramente as regras pelas quais uma empresa, farmacêutica ou de cosmética, por exemplo, pode usar uma molécula retirada de uma planta medicinal de um terceiro país e comercializá-la, partilhando os lucros com o país de origem.

Todavia, os benefícios derivados de recursos genéticos não são necessariamente monetários: incluem os resultados de programas de investigação e desenvolvimento aplicados a certos recursos genéticos, a transferência de tecnologias usando esses recursos, a participação em programas de investigação biotecnológica e os benefícios financeiros associados à comercialização de produtos derivados de recursos genéticos.

Exemplos de partilha de benefícios:

- Intercâmbio de pesquisas em que um investigador de um país fornecedor de recursos genéticos trabalha com um membro da equipa de investigação do país utilizador;
- Pagamento de direitos gerados pela exploração de recursos genéticos, que são partilhados entre

o prestador e o utilizador dos recursos genéticos e os detentores dos conhecimentos tradicionais associados;

- Acesso preferencial a todos os tipos de medicamentos derivados dos recursos genéticos, ou conhecimentos tradicionais associados, para os países fornecedores (por exemplo, uma taxa preferencial para os medicamentos em questão);
- Posse partilhada de direitos de propriedade intelectual entre o utilizador e o provedor dos recursos genéticos para os produtos patenteados resultantes.

O Protocolo procura fornecer respostas consistentes a todos estes aspetos. As ferramentas e mecanismos de implementação do Protocolo incluem a provisão para o estabelecimento de um fundo conhecido como Mecanismo Multilateral de Repartição de Benefícios. Aplica-se, em particular, à capacitação com o intuito de ajudar os países a negociar acordos-quadro e desenvolver legislação nacional para a sua implementação, a fim de levar a cabo uma gestão direcionada do conhecimento tradicional associado ao uso de recursos genéticos, e assim por diante. O apoio financeiro é fornecido através do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF).

Vendedora de maçarocas de milho, Nepal. © Subash S.P./CIMMYT



Eucalyptus globulus. © Forest & Kim Starr, CC BY 3.0



A Década das Nações Unidas para a Biodiversidade (UNDB) 2011-2020

Na sua 65.ª sessão, em dezembro de 2010, a Assembleia Geral das Nações Unidas proclamou o período 2011-2020 como a **Década das Nações Unidas para a Biodiversidade** (UNDB), com o intuito de contribuir para a implementação do Plano Estratégico para a Biodiversidade para o período 2011-2020

A Década destina-se a servir principalmente como um veículo de apoio à implementação dos objetivos do Plano Estratégico para a Biodiversidade, empenhando-se, em particular, na promoção e envolvimento de várias partes interessadas, com o objetivo de integrar a biodiversidade em atividades económicas e planos de desenvolvimento.

Como tal, este plano pode apoiar ações que façam frente às causas subjacentes à perda de biodiversidade, como padrões de produção e consumo, ou promover iniciativas para superar as barreiras ligadas à falta de uma consciencialização pública quanto à importância da biodiversidade.

A criação de áreas protegidas é o principal instrumento de conservação da biodiversidade.

2. Para uma gestão concertada e inteligente

As áreas terrestres protegidas

A criação de áreas protegidas é o principal instrumento de conservação da biodiversidade.

A resolução das Nações Unidas também tem em conta a coordenação de atividades durante a Década, como forma de aumentar sinergias entre as diversas convenções sobre biodiversidade.

De acordo com os Objetivos Estratégicos para a Década, pretende-se fornecer uma estrutura flexível para a implementação do Plano Estratégico, fornecer orientações nesse sentido às organizações regionais e internacionais e, acima de tudo, continuar a aumentar a consciencialização pública sobre as questões da biodiversidade. Com este intuito, o plano de implementação apresentará mensagens-chave sobre a biodiversidade e a sua importância, juntamente com diretrizes de comunicação para que estas possam ser adaptadas às culturas locais. Também desenvolverá parcerias com organizações de comunicação de todo o mundo para divulgar estas mensagens e adaptá-las ao nível local. Por fim, desenvolverá princípios para a integração da biodiversidade nos «currículos nacionais», com ênfase nos princípios da educação para o desenvolvimento sustentável (EDS).

De acordo com os dados mais recentes, as áreas protegidas cobrem agora 17% da superfície da Terra.

O objetivo a que a comunidade internacional se propôs, em 2002, de proteger pelo menos 10% de cada uma das regiões ecológicas (ecorregiões) do mundo, não foi



alcançado e, consequentemente, muitos locais-chave para a conservação da biodiversidade encontram-se atualmente situados fora de áreas protegidas. O plano estratégico de 20 pontos, adotado na Conferência das Partes (COP) em outubro de 2010, concebido para conter a erosão massiva da biodiversidade até 2020, previa a extensão das áreas terrestres protegidas para 17% da superfície da Terra. Esta meta foi alcançada e novos alvos foram propostos no âmbito do ODS 15, cujo objetivo é proteger, restaurar e promover o uso sustentável de ecossistemas terrestres e travar a perda de biodiversidade.

Entre todas as áreas protegidas cuja a eficácia de gestão foi possível medir pela Convenção através de relatórios nacionais, estima-se que, destas, 13% sejam geridas de maneira genuinamente satisfatória, 5% tenham uma gestão eficaz, enquanto que as restantes possuem uma gestão inadequada. Algumas destas áreas protegidas ainda carecem do capital administrativo e do pessoal necessários para garantir uma gestão adequada.

A rede **Alliance for Zero Extinction** visa identificar locais críticos para a conservação da biodiversidade, cuja proteção é uma prioridade para evitar a extinção de espécies ameaçadas ou criticamente ameaçadas. Ao que parece, muitos destes locais não dispõem atualmente de nenhuma proteção legal.

Com o intuito de alcançar os objetivos da Convenção sobre a Diversidade Biológica, as áreas protegidas têm-se esforçado por gerir os seus recursos naturais de acordo com a abordagem ecossistémica preconizada pela Convenção, e envolver todos os setores da

sociedade na conservação e gestão da biodiversidade. Além de as áreas protegidas serem instrumentos de proteção ecossistémica e de conservação da biodiversidade, em geral, algumas também fornecem instrumentos para o desenvolvimento social e económico, tendo dado, assim, um forte contributo para moldar o conceito de conservação nas últimas décadas.

- Isto envolve primeiramente a conservação, no verdadeiro sentido da palavra, de espécies e áreas naturais ameaçadas, recorrendo à conservação *ex situ*, se necessário; por exemplo, através do estabelecimento de áreas de conservação onde a conservação *in situ* não é praticável, é possível manter a herança genética de espécies altamente ameaçadas (embora a reintrodução destas espécies no seu *habitat* natural continue a ser prioritária).
- Envolve também, cada vez mais, a restauração de ecossistemas, a reintrodução de sebes e ligações naturais nas paisagens, o tratamento dos cursos de água poluídos e a melhoria das pastagens sobre-exploradas. Além disso, a restauração ecológica pode permitir o envolvimento em grande escala das comunidades locais, combinando inovação científica e novas abordagens e tecnologias de conservação com uma reavaliação do conhecimento tradicional.

Além destas ações, as áreas protegidas precisam de considerar a biodiversidade como um parceiro natural da vida e do desenvolvimento, e apoiar a dimensão naturalmente produtiva e diversificada dos

Paisagens do Alasca. © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



Grou-corado-oriental (Balearica regulorum). © Peter Prokosch, UNEP Grid-Arendal



ecossistemas. As áreas protegidas, em particular as pertencentes à Rede Mundial de Reservas de Biosfera do Programa MAB da UNESCO (atualmente 669 locais em 120 países), estão cada vez mais integradas na vida económica local e contribuem ativamente para a implementação da abordagem ecossistémica, ao promover simultaneamente a conservação e gestão sustentável dos recursos e a partilha justa e equitativa dos benefícios decorrentes da exploração dos recursos genéticos.

Isto envolve enfrentar novos desafios:

- Identificar e avaliar o papel funcional da biodiversidade na produção de serviços ecossistémicos, especialmente serviços de regulação e de apoio. Com efeito, embora muitas espécies prestem serviços valiosos de aprovisionamento (alimentos, madeira), é crucial considerar as espécies que possibilitam esse fornecimento. Estas incluem espécies-chave com características funcionais específicas que lhes permitem desempenhar um papel mais ativo do que outras em funções ecológicas essenciais, como na produção de biomassa, ciclo dos nutrientes, reciclagem de nutrientes, sistemas de polinização, sistemas de dispersão de sementes, sistemas de controlo biológico e tantos outros.
- Quantificar melhor e, de um modo geral, avaliar os serviços de apoio e de regulação dos ecossistemas e as suas contribuições, bem como identificar as pessoas e ações que os mantêm.
- Atribuir importância acrescida à regeneração e manutenção das relações e processos entre espécies, e entre as espécies e o seu meio, que constitui a fonte desses serviços, a fim de manter a estrutura e dinâmica do ecossistema (estrutura temporal, estrutura vertical, estrutura horizontal, estrutura trófica, etc.).
- Utilizar o estudo combinado dos papéis componentes da diversidade biológica e das suas funções ecológicas, para entender quais os fatores da diversidade biológica local que irão determinar as decisões de gestão (com referência ao Princípio 5 da abordagem ecossistémica).
- Fornecer apoio prático aos interessados em ações de conservação local, que possuem um conhecimento considerável da agricultura tradicional, harmonizando incentivos (eliminando subsídios perversivos, pagando serviços ambientais) e promovendo a capacitação (ajudando a desenvolver o conhecimento local num contexto de progresso científico e tecnológico e de gestão integrada dos ecossistemas).
- Tender cada vez mais para uma gestão comunitária dos recursos biológicos, incentivando as pessoas a participarem na sua gestão para garantir o desenvolvimento económico. Alguns países, como a Namíbia, também transferiram a responsabilidade da proteção da fauna selvagem para comunidades voluntárias locais.

Crianças na Reserva da Biosfera do Monte Viso, Itália. © UNESCO-MAB



Cavalos de Bashkirskiyi como parte das medidas de conservação das variedades locais © L.A. Sultangareeva



- Incentivar o progresso na formulação de políticas públicas e a adoção de legislação sobre biodiversidade ao nível internacional por meio de decisões colaborativas entre os Estados, bem como ao nível nacional e das bases, por meio da atribuição de subsídios públicos para práticas favoráveis à biodiversidade, como o desenvolvimento da agricultura biológica, a utilização de pastagens permanentes e do plantio direto, a manutenção da cobertura do solo no inverno.
- Conduzir políticas e trabalhos de conservação num contexto ecorregional, a uma escala compatível com os processos ecológicos, incentivando assim a participação em iniciativas de gestão e cooperação transfronteiriças.

As áreas marinhas protegidas (AMP)

A proteção das áreas marinhas e costeiras está muito atrasada em relação às áreas protegidas terrestres. Atualmente, estas áreas representam menos de 1% da superfície total do oceano – 0,6% para sermos exatos – e 5,9% das águas territoriais. Com efeito, os ecossistemas aquáticos parecem terem sido demasiadas vezes entregues à sua própria sorte em termos de conservação, embora esta situação esteja a mudar rapidamente.

O Plano Estratégico para a Biodiversidade 2011-2020 prevê o aumento da área global de reservas marinhas e costeiras em 10% da área representada pelas 238 ecorregiões marinhas existentes. Como referido na GBO3, o mar alto encontra-se pouco representado na rede de áreas protegidas, o que ilustra as dificuldades inerentes à criação de áreas protegidas fora das áreas económicas estabelecidas.

RESERVAS DA BIOSFERA ALGUMAS ESTATÍSTICAS*

Existem **669** reservas de biosfera em **120** países, incluindo **16** locais transfronteiriços.



70
em **28** países
de **África**

30
em **11** países dos
Estados Árabes

142
em **24** países
da **Ásia e
Pacífico**

302
em **36** países
da **Europa e
América do Norte**

125
em **21** países
da **América Latina
e Caraíbas**

A área total coberta por reservas de biosfera em todo o mundo ascende a mais de **1 045 000 000** de hectares

* em abril de 2016

Rhodiola rosea, Reserva da Biosfera dos Alpes de Minami, Japão.
© UNESCO/Yamanashi Prefecture Minami-Alps



Uma área aquática é difícil de definir enquanto ecossistema em termos de espaço, uma vez que os biomas aquáticos não correspondem tão bem aos critérios de zoneamento dos biomas terrestres, em virtude das grandes correntes que atravessam os oceanos. Consequentemente, as **áreas marinhas protegidas** são áreas de mar designadas com um ou mais objetivos de conservação a longo prazo.

Muitas vezes englobam vários objetivos de conservação, como proteger ou restaurar reservas de peixes, proteger espécies endêmicas ou *habitats* raros que estão ameaçados, proteger a biodiversidade em geral ou preservar um conjunto de *habitats* dignos de nota.

O Programa Internacional sobre Áreas Protegidas ao abrigo da Convenção sobre a Diversidade Biológica introduz, além da dimensão local, a escala interligada característica de uma área marinha protegida, que muitas vezes desempenha um importante papel local e internacionalmente, ao dispor de uma área para aves migratórias, área de desova para peixes e áreas de reprodução para muitas espécies. Como tal, o programa refere a necessidade de redes nacionais e regionais coerentes, representativas e bem geridas.

O sucesso de uma área marinha protegida depende em grande parte do contexto da sua implementação. Isto inclui a identificação do projeto e o apoio da população local; o envolvimento significativo da população local na tomada de decisões; a implementação do plano de gestão e a aplicação das regras de gestão. A Área de Gestão Marinha de Soufriere

(SMMA) em Santa Lúcia é um bom exemplo de um projeto de conservação marinha bem-sucedido, criado para resolver a redução da biodiversidade e das reservas de peixes costeiros. Como resultado do estabelecimento da AMP, a biomassa de peixes aumentou significativamente. Todas as famílias de espécies, incluindo espécies comerciais de peixe-papagaio e de peixe-cirurgião, quadruplicaram a sua biomassa em toda a área. Os resultados são claros em termos de recuperação de populações de espécies e de reservas, enquanto os conflitos entre utilizadores tradicionais (pescadores) e agentes da indústria turística (hoteleiros, operadores de embarcações de recreio) diminuíram graças a um aumento dos rendimentos dos pescadores, que também registaram benefícios adicionais com o crescimento do turismo. Foram criados empregos e a população da região sente-se envolvida no processo. Importa referir que o projeto foi em grande parte financiado graças a acordos de financiamento flexíveis, como o Fundo Francês para o Ambiente Mundial (Fonds Français pour l'Environnement Mondial – FFEM), que por vezes podem funcionar como um complemento útil às contribuições nacionais feitas para o Global Environment Facility (GEF) e para o trabalho que este leva a cabo.

As áreas marinhas de gestão local (LMMA)

De acordo com a GBO3, nos últimos anos, mais de 12 000 km² da região do Pacífico Sul foram geridos por meio de uma rede de **áreas marinhas de gestão local** (LMMA, na sigla inglesa), um sistema comunitário de gestão de recursos marinhos.

Corvos-marinhos, África do Sul.
© Peter Prokosch / UNEP GRID-Arendal

O Somateria é um género que inclui os patos migratórios geralmente conhecidos como éider. © Peter Prokosch / UNEP GRID-Arendal



Esta iniciativa envolveu quase 500 comunidades dos estados insulares do Pacífico Sul. As comunidades e os seus líderes locais trabalharam em conjunto com os respetivos governos, ONGs e instituições internacionais, para desenvolver planos de gestão para as pescas e objetivos de conservação destinados a resolver o seu problema de esgotamento de recursos, recorrendo para tal a sistemas tradicionais de gestão.

Estes sistemas dependem bastante do conhecimento autóctone e do regime consuetudinário (baseado nos usos ou costumes), que impõe proibições sazonais e o encerramento temporário de zonas de pesca. Estes aspetos foram incorporados num sistema mais moderno de gestão técnica e científica.

Os objetivos económicos e de conservação foram alcançados em Fiji, por exemplo. A captura de peixe triplicou, o rendimento familiar aumentou de 35% para 45%, tendo-se ainda registado um aumento das populações de espécies exploradas.

As populações humanas estão sensibilizadas para estas iniciativas graças aos benefícios obtidos. Estes incluem a restauração das reservas de peixes, a segurança alimentar, o refúgio para espécies patrimoniais ameaçadas pela pesca, a restauração de ecossistemas após grandes perturbações, bem como formas de regeneração cultural e uma organização comunitária mais forte.

As quotas de pesca individuais transferíveis (ITQ)

Um método de gestão pesqueira que surgiu nos últimos anos é o das **quotas individuais transferíveis** (ITQ, na sigla inglesa).



Pesca artesanal. © FAO / Filipe Branquinho

Caranguejo-dos-coqueiros da ilha Henderson. © UNESCO / Ron Van Oers



No âmbito deste sistema, o total de capturas admissível, por espécie e zona de pesca, é diretamente atribuído aos pescadores sob a forma de quotas transferíveis. Isto permite que eles aluguem ou vendam as suas quotas a outros, distribuam as suas capturas ao longo do ano ou comprem novas quotas quando tiverem esgotado as suas. Na prática, o sistema pode atribuir uma percentagem específica da captura total de uma determinada reserva a indivíduos, grupos de pesca (comunidades) ou cooperativas. As especificações podem dizer respeito à espécie, área de pesca ou dimensão da captura. Assim, embora as empresas pesqueiras só possam aumentar a captura e as vendas se houver mais peixe disponível, têm a segurança de uma certa quantidade de peixe garantida.

Como resultado destas quotas, os pescadores tornam-se mais interessados, visto que têm um incentivo direto para conhecer as suas reservas, mantê-las em boas condições e proteger os recursos pesqueiros.

Isto leva a uma diminuição da pesca ao longo do ano, à otimização das capturas a curto prazo e à redução da concorrência desenfreada.

De acordo com a *GBO3*, um estudo de aproximadamente 120 pescas regulamentadas pelas ITQ em 2008 revelou que o risco de colapso foi reduzido para meta-

de, em comparação com a pesca com recurso a outros métodos de gestão.

No entanto, antes que as ITQ possam ser encaradas como uma opção de gestão viável e sustentável, algumas desvantagens potenciais devem ser abordadas. Em particular, o sistema parece «favorecer» as empresas mais desenvolvidas e economicamente viáveis, que podem facilmente comprar quotas, e parece negligenciar as pequenas empresas.

Planos de gestão florestal e a implementação de práticas de silvicultura sustentáveis

A implementação de planos de gestão florestal é um passo positivo para uma exploração mais racional e ecológica das florestas. Estes permitem calcular a quantidade de madeira que pode ser extraída sem comprometer a regeneração da floresta. Possibilitam o planeamento a longo prazo das operações madeiras e florestais, geridas em conjunto com medidas destinadas a promover o ambiente e as populações locais. São particularmente úteis em regiões tropicais.

Pesca artesanal, Malásia. © WorldFish/Jamie Oliver CC BY-NC-ND 2.0.



Cardume de atuns. © TheAnimalDay.org CC BY 2.0



As etapas de planificação envolvem vários diagnósticos da área em questão, seguidos pela elaboração do plano de gestão. O recurso comercial deve então ser avaliado e os parâmetros de gestão determinados com base no reconhecimento das plantações. Entre as questões principais estão: Qual o diâmetro operacional mínimo? Qual a taxa de recuperação? Quais os objetivos por espécie? Devem determinadas espécies, exemplos de espécies ou amostras representativas de espécies associadas ser automaticamente protegidas?

A biodiversidade ambiental e o meio natural também têm de ser avaliados. Após um inventário da flora, deve-se tomar uma decisão sobre a proteção de áreas sensíveis específicas.

Por fim, é essencial avaliar o meio socioeconómico do local e analisar a infraestrutura, a economia local, o impacto sobre os habitantes e as condições de vida e de trabalho dos funcionários previstos pelo plano de gestão. Uma vez ultrapassadas estas fases, o plano pode ser elaborado e o planeamento operacional pode ser iniciado.

Encorajar a gestão de concessões florestais por meio da integração de questões de biodiversidade, tomando em conta e envolvendo a população local, é um método de gestão aplicado em mais

de 5 milhões de hectares de floresta nos seis países florestais da África Central e da bacia do Congo. No entanto, esta abordagem requer tempo e recursos humanos e financeiros significativos – parâmetros que poderiam ser melhorados por meio da capacitação (estabelecimento e eficiência da empresa madeireira, segurança da empresa, parcerias facilitadas com instituições ou ONGs especializadas em conservação, conformidade legislativa, etc.).

A luta contra a extração ilegal de madeira e o recurso a técnicas de extração de impacto reduzido (com as quais as comunidades locais muitas vezes estão familiarizadas) devem decorrer paralelamente, e os progressos devem ser confirmados para garantir a sustentabilidade.

Todavia, mesmo com estes métodos de gestão e práticas operacionais, é improvável que a exploração madeireira consiga satisfazer as crescentes necessidades de uma população em rápido crescimento. O sistema de planeamento deve ter em conta os progressos mais recentes da investigação – especialmente no campo da silvicultura e da biologia florestal –, relacionados, em particular, com os aspetos comportamentais e com a dinâmica ecológica de espécies específicas. Por outras palavras, os resultados da investigação devem ser explorados ao máximo.

As etapas de planeamento consistem em produzir uma série de diagnósticos da área em questão e depois elaborar um plano de gestão.

Bacia do Dordonha, Tremolat, França.
© F. Ehrhardt-EPIDOR



Em botânica, um cepo é a base de um tronco de árvore e as suas raízes. Na exploração florestal, é o que resta depois do abate de uma árvore. © Lawrence Hislop, UNEP GRID-Arendal





A *Anthobaphes violacea* é uma espécie de passeriforme da família Nectariniidae.

© Peter Prokosch,
UNEP GRID-Arendal

O Conselho de Gestão Florestal (FSC)

O **Conselho de Gestão Florestal** (FSC, na sigla inglesa) é um rótulo ecológico reconhecido internacionalmente que garante que um produto à base de madeira foi fabricado em conformidade com uma gestão florestal sustentável.

No que respeita à sua estrutura, o FSC é um conselho com as suas origens numa ONG estabelecida em 1993, após a Cimeira da Terra.

Segundo o FSC, o conceito de gestão florestal não se restringe à exploração comercial dos recursos madeiros de uma floresta. Para garantir a gestão sustentável das florestas, o fabrico de um produto deve satisfazer determinados critérios em termos de qualidade e desempenho ambiental. No entanto, também deve cumprir critérios sociais e económicos.

Existem dois tipos de certificação FSC: certificação de gestão florestal e certificação de cadeia de responsabilidade.

Esta última garante todas as etapas do produto ao longo da cadeia de fornecimento: unidade de gestão florestal certificada, processamento e, quando apropriado, origem e potencial de reciclagem (resíduos de madeira e papel).

O logótipo de certificação FSC ajuda-nos a optar por um consumo responsável, fazendo da manutenção e conservação da biodiversidade um fator a ter em conta nos bens manufaturados e de consumo, ao mesmo tempo que permite a responsabilização de certos setores como a indústria madeireira e os agentes de mercado, e – em termos mais gerais – garante uma maior consciencialização pública quanto à nossa relação com a Natureza e os recursos naturais.

O Conselho de Proteção Marinha (MSC)

Tal como acontece com o Conselho de Gestão Florestal, o **Conselho de Proteção Marinha** (MSC, na sigla inglesa) apoia uma política de consciencialização que encoraje práticas de pesca sustentáveis. Este Conselho preocupa-se em garantir aos consumidores que o produto certificado no final da cadeia provém de um sistema de gestão que respeita a sustentabilidade a longo prazo dos recursos e a saúde dos ecossistemas marinhos.

Campanha de sensibilização do Conselho de Proteção Marinha. © MSC/Sandra Mies CC BY-NC-ND 2.0



O consumidor pode, assim, optar por comprar um produto que não tenha contribuído (ou que tenha contribuído o menos possível) para a degradação ou exploração excessiva dos recursos naturais.

Além disso, os produtos do mar que satisfazem os critérios de certificação podem trazer benefícios aos pescadores envolvidos, isto em termos de ganhos de quota de mercado. O MSC é, como tal, capaz de ajudar e proteger as pescas de pequena escala que não exploram excessivamente as suas reservas.

Rótulos de agricultura biológica

Os selos *Biogarantie* na Bélgica, *AB* na França, *OF&G* no Reino Unido, *Bourgeon* na Suíça, *Canada Organic* no Canadá e *China Green Food Development Center* na China são rótulos de agricultura biológica que fornecem uma certificação mundial para os modos de produção agrícola biológica.

Estes rótulos permitem-nos tomar uma decisão informada e escolher bens – essencialmente alimentos – que são produzidos num sistema de cultivo baseado no respeito pelo meio ambiente e pelos ciclos naturais, que promove a biodiversidade, proíbe o uso de fertilizantes e biocidas químicos e cuja principal preocupação é respeitar o solo e preservar a sua fertilidade.*



* Para mais pormenores, ver

Vol. 2, Atividade 11.1,
Diálogo e ação sobre
agricultura sustentável
(p. 62).

*Colheita sustentável de madeira em Lukolela,
República Democrática do Congo.*
© CIFOR/Olivier Girard CC BY-NC-ND 2.0



Prática agrícola sustentável nos Himalaia.
© Lawrence Hislop UNEP GRID-Arendal



3. A nossa pegada ecológica

A pegada ecológica é uma ferramenta que serve para medir a pressão exercida pela Humanidade sobre a Natureza. A unidade usada corresponde à área biologicamente produtiva de terra ou de água necessária para produzir os recursos que um indivíduo, uma população ou uma atividade consome e para absorver os resíduos assim gerados.

Hoje em dia, temos os meios para avaliar os alimentos e a madeira que consumimos *per capita* ou população, bem como o equipamento que usamos e a área de terra produtiva necessária para absorver o CO₂ produzido pelos combustíveis fósseis que consumimos.

O sistema de cálculo de uma pegada ecológica permite comparar a pegada de uma população em relação à área bioprodutiva local ou global que se estima estar disponível.

Parte do pressuposto de que a capacidade regenerativa da Terra pode ser a principal restrição à nossa economia global, se esta continuar a explorar excessivamente os recursos que a nossa biosfera pode fornecer e renovar.

A pegada ecológica média na superfície da Terra é de 2,2 hectares globais por pessoa (embora exista uma disparidade significativa entre a pegada ecológica, por exemplo, de um cidadão dos Estados Unidos e a de um habitante do Malawi). No entanto, existem apenas 1,8 hectares de área biologicamente produtiva disponível para cada pessoa. Esta forma de consumo excessivo é denominada «*overshoot*». Se quisermos manter este estilo de vida no futuro, precisaremos de vários planetas. Todavia, a natureza finita da ecologia do nosso mundo é inegável, e a forma extraordinária como ela opera no seio de um sistema natural que estabelece os seus próprios limites é uma realidade.

A longo prazo, exceder os limites ecológicos da nossa biosfera leva à destruição dos serviços ecossistémicos e dos ecossistemas, bem como ao esgotamento massivo da biodiversidade, da qual a nossa economia depende inquestionavelmente.

Ainda é possível que todos e cada um de nós nos mantenhamos vigilantes enquanto seres humanos, e nos comprometamos a viver uma vida escolhida por nós dentro dos limites ecológicos da biosfera.



Carbono

Representa a quantidade de terras florestais que poderiam sequestrar as emissões de CO₂ resultantes do consumo de combustíveis fósseis, excluindo a fração absorvida pelos oceanos que leva à acidificação.



Cultivos

Representa a quantidade de solo usada para o cultivo de alimentos e fibras para consumo humano, bem como para ração animal, oleaginosas e borracha.



Pastos

Representa a quantidade de terras de pastagem usadas para criar gado destinado à produção de carne, laticínios, couro e lã.



Floresta

Representa a quantidade de floresta necessária para fornecer produtos de madeira, celulose e lenha.



Solo urbanizado

Representa a quantidade de solo coberto pela infraestrutura humana, incluindo transportes, habitação, estruturas industriais e reservatórios de energia hidroelétrica.



Zonas pesqueiras

Calculadas a partir da produção primária estimada necessária para manter os peixes e mariscos capturados, com base em dados de captura para espécies marinhas e de água doce.

Descodificar a pegada ecológica.

© WWF

*Marismas e habitats de água doce,
Parque Nacional da Costa Ocidental,
África do Sul.*

© Peter Prokosch UNEP Grid-Arendal



*** Para mais pormenores, ver**

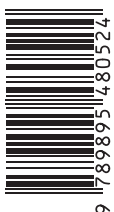
Todas as atividades
propostas no Vol. 2.

Temos a opção de agir nas nossas salas de aula, nas nossas empresas e instituições. Podemos calcular a nossa pegada ambiental com a ajuda de professores e educadores durante as campanhas de desenvolvimento sustentável realizadas pelas escolas como parte da Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Podemos participar nos esforços das ONGs para conservar espécies e recursos, e podemos incentivar as nossas cidades e vilas, os nossos decisores e governos locais a justificar o nosso consumo de recursos

naturais. Podemos tornar-nos planificadores ativos que incluem a pegada ecológica nos indicadores de desenvolvimento sustentável e sistemas de relatórios, e podemos contribuir para os esforços internacionais ao desenvolver e implementar planos de ação de base para um desenvolvimento local sustentável, que mantenha, preserve e use a biodiversidade de forma sustentável.*

O cornizo-sueco (Cornus suecica) é uma herbácea perene da família das Cornaceae. © Peter Prokosch, UNEP GRID-Arendal





WITH SUPPORT OF:

