



Biologia Essencial

Para
leigos

**Rene Fester Kratz e
Donna Rae Siegfried,
com Medhane Cumbay
e Traci Cumbay**



ALTA BOOKS
E D I T O R A
Rio de Janeiro, 2020

Sumário

INTRODUÇÃO	1
Sobre Este Livro	1
Convenções Usadas Neste Livro	2
Penso que...	2
Ícones Usados Neste Livro	3
De Lá para Cá, Daqui para Lá	3
CAPÍTULO 1: Estudando os Seres Vivos	5
Seres Vivos: Quem São e o que Fazem	5
Nossos Vizinhos: A Vida na Terra	8
Heróis injustiçados: Bactérias	8
Imitadoras de bactérias: Arqueas	9
Um tom familiar: Eucariontes	10
Classificando os Seres Vivos	11
Classificando com Precisão: Taxonomia	12
Biodiversidade: As Diferenças Nos Fortalecem	15
Valorizando a biodiversidade	16
Sobrevivendo à ameaça humana	16
Explorando a extinção das espécies	17
Preservando a biodiversidade	19
Observando para Entender	20
CAPÍTULO 2: A Química da Vida	23
Por que Matéria É a Matéria do Capítulo	23
As Diferenças entre Átomos, Elementos e Isótopos	24
O pequeno grande átomo	25
Elementos dos elementos	25
Sacando os isótopos	26
Ligações, Moléculas e Compostos	26
Ácidos e Bases	27
Phocando a escala pH	28
Solucionando com as soluções-tampão	28
Moléculas de Carbono: A Base da Vida	29
Fornecendo energia: Carboidratos	30
Possibilitando a vida: Proteínas	33
Mapeando as células: Ácidos nucleicos	35
Estruturas e energia: Lipídios	38

CAPÍTULO 3: As Células	41
Um Resumo sobre as Células	42
Um Resumo das Células Procarióticas	43
A Estrutura das Células Eucarióticas	45
As Células e Suas Organelas	47
O invólucro da célula: A membrana plasmática	47
Sustentando a célula: O citoesqueleto	51
O núcleo dita as regras	52
Produzindo proteínas: Ribossomos	53
A fantástica fábrica de células: O retículo endoplasmático	53
Preparando materiais para distribuição:	
O complexo de Golgi	54
Limpendo a casa: Os lisossomos	54
Destruindo toxinas: Peroxissomos	55
Fornecendo energia no estilo ATP: Mitocôndrias	55
Convertendo energia: Cloroplastos	56
Apresentando as Enzimas	56
Aqui sempre foi o meu lugar...	57
... enquanto a energia de ativação reduz	58
Uma ajudinha de cofatores e coenzimas	59
Controlando enzimas pela inibição por feedback	59
CAPÍTULO 4: Energia e Organismos	61
Energia, pra que Te Quero?	62
Entendendo como funciona a energia	62
Metabolizando moléculas	63
Transferindo energia com ATP	64
Obtendo matéria e energia	65
Comer fora versus cozinhar em casa	66
Construindo Células por Fotossíntese	68
Absorvendo energia da fonte suprema	70
Reunindo matéria e energia	70
Respiração Celular: Usando o Oxigênio para	
Decompor o Alimento	71
Decompondo o alimento	72
Transferindo energia para ATP	74
Seu Corpo e a Energia	76
CAPÍTULO 5: Reproduzindo Células	79
Reprodução: Em Frente!	79
Como Funciona a Replicação do DNA	81
Divisão Celular: Segue o Baile	84
Intérfase: Organizando-se	86

Mitose: Um para você, e mais um para você	88
Meiose: Sexo é tudo	91
Como a Reprodução Sexuada Possibilita a Variação Genética ..	97
Mutações.....	98
Crossing-over	98
Segregação independente.....	98
Fertilização	99
Não disjunção.....	99
Cromossomos azul e rosa	100
Reprodução Assexuada: Desce Redondo.....	101
CAPÍTULO 6: DNA e Proteínas: Parceiros para a Vida	103
As Proteínas Caracterizam, e o DNA As Produz	104
Do DNA ao RNA e à Proteína	105
Reescrevendo a mensagem do DNA: A transcrição	106
Retoques finais: Processamento do RNA	109
Convertendo o código: A tradução.....	110
Errar É Humano: A Mutação	115
Controlando as Células: Regulação Gênica	117
Adaptação às mudanças do ambiente.....	118
Especializando-se em diferenciação.....	119
CAPÍTULO 7: Ecossistemas e Populações	121
Pequenos Universos Chamados Ecossistemas.....	121
Biomassas: Comunidades da vida	123
Interações entre as espécies.....	124
Estudando as Populações.....	125
Princípios da ecologia populacional	125
Como as populações crescem	129
O caso da população humana.....	130
Transferindo Energia e Matéria	132
Seguindo o fluxo (energético)	133
Os ciclos da matéria pelo ecossistema	136
CAPÍTULO 8: Entendendo a Genética	141
Características Hereditárias e os Fatores que As Influenciam ..	141
As Leis da Herança Genética de Mendel	142
Linhagens puras.....	143
Analisando as gerações F1 e F2	143
Revisando os resultados.....	144
Termos Fundamentais da Genética.....	145
Entre a Cruz e a Espada.....	146
Engenharia Genética	149

Entendendo o DNA recombinante	149
Organismos geneticamente alterados.	152
Sequenciamento do DNA.	155
Maapeando os genes da humanidade.	157
CAPÍTULO 9: Evolução Biológica	159
Em que Costumávamos Acreditar	159
Darwin: Desafiando Crenças Antigas.	161
Créditos às aves.	161
Teoria da evolução biológica de Darwin	162
A seleção natural	162
Evidências da Evolução Biológica.	165
Bioquímica.	166
Anatomia comparativa	166
Distribuição geográfica de espécies.	167
Biologia molecular	168
Registros fósseis.	168
Dados notáveis.	169
Datação por radioisótopo	169
Evolução versus Criacionismo	170
CAPÍTULO 10: As Grandes Descobertas da Biologia	171
Vendo o Invisível	171
Criando o Primeiro Antibiótico.	172
Protegendo as Pessoas da Varíola.	172
Definindo a Estrutura do DNA	172
Combatendo Genes Defeituosos.	173
Princípios Genéticos Modernos	173
Evolução da Teoria da Seleção Natural.	174
Formulando a Teoria Celular	174
Transportando Energia pelo Ciclo de Krebs	175
Amplificando o DNA com PCR	175
ÍNDICE	177

NESTE CAPÍTULO

- » Caracterizando os seres vivos
- » Conhecendo os principais seres vivos
- » Organizando os seres vivos em grupos
- » Valorizando a diversidade da vida na Terra
- » Observando o mundo como um cientista

Capítulo 1

Estudando os Seres Vivos

B iologia é o estudo da vida, que cobre a superfície da Terra como um cobertor vivo, preenchendo todos os cantos e recantos, de cavernas escuras e desertos secos a oceanos azuis e florestas tropicais exuberantes. Os seres vivos interagem com todos esses ambientes e entre si, formando redes de vida complexas e interconectadas.

Neste capítulo, apresentamos uma visão geral dos principais conceitos de biologia. Nosso objetivo é mostrar a você como a biologia se conecta à sua vida e apresentar uma prévia dos tópicos que exploramos neste livro.

Seres Vivos: Quem São e o que Fazem

Os biólogos buscam entender tudo o que podem sobre os seres vivos, como:

- » A estrutura e a função de todos os seres vivos do planeta Terra.

- » A relação entre os seres vivos.
- » Como eles crescem, se desenvolvem e se reproduzem, e como esses processos são regulados pelo DNA, hormônios e sinais nervosos.
- » A conexão entre os seres vivos e o ambiente em que vivem.
- » Como mudam ao longo do tempo.
- » As alterações no DNA, como ele é transmitido de um ser vivo a outro e como controla suas estruturas e funções.



LEMBRE-SE

Cada ser vivo é um *organismo*. Todos os organismos compartilham oito características que definem as propriedades da vida:

- » **Seres vivos são feitos de células que contêm DNA.** A *célula* é a menor parte de um ser vivo que retém todas as propriedades da vida. Em outras palavras, é a menor unidade da vida. O DNA, abreviação de *ácido desoxirribonucleico*, é o material genético, ou as instruções da estrutura e função das células.
- » **Seres vivos preservam a ordem em suas células e corpos.** Uma das leis do Universo é que tudo tende a se tornar aleatório ao longo do tempo. De acordo com essa lei, se você construir um castelo de areia, ele desmanchará com o tempo. Os seres vivos, enquanto permanecem vivos, não desmancham. Eles usam a energia para reconstruir e reparar a si mesmos, evitando danos.
- » **Seres vivos regulam seus sistemas.** Os seres vivos mantêm suas condições internas em função da sobrevivência. Mesmo quando o ambiente muda, os organismos tentam manter suas condições internas. Esse processo é a *homeostase*. Pense no que acontece quando você sai de casa em um dia frio, sem casaco. Sua temperatura corporal começa a cair e seu corpo responde puxando o sangue das extremidades do corpo para o núcleo, a fim de retardar a transferência de calor para o ar. Também provoca calafrios, o que faz com que

você se mova e gere mais calor corporal. Essas respostas preservam a temperatura interna do corpo em uma faixa ideal para a sobrevivência, mesmo que a temperatura externa esteja baixa.

- » **Seres vivos respondem a sinais do ambiente.** Se você de repente disser “Buu!” para uma pedra, ela não fará nada. Faça isso com um amigo ou um sapo, e provavelmente o verá pular. Isso porque os seres vivos possuem sistemas para perceber e responder a sinais (ou *estímulos*). Muitos animais sentem o ambiente por meio dos seus cinco sentidos, assim como você, porém mesmo organismos menos conhecidos, como plantas e bactérias, sentem e respondem. No processo de *fototaxia*, as plantas direcionam seu crescimento para áreas iluminadas.
- » **Seres vivos transferem energia entre si e ao ambiente.** Os seres vivos necessitam de um suprimento constante de energia para crescer e manter a ordem. Organismos como as plantas capturam a energia da luz do sol e a utilizam para produzir moléculas de alimentos que contêm energia química. Então as plantas e outros organismos que as comem transferem a energia química dos alimentos aos processos celulares. À medida que esses processos ocorrem, eles transferem a maior parte da energia de volta ao ambiente em forma de calor.
- » **Os seres vivos crescem e se desenvolvem.** Você começou a vida como uma única célula que se dividiu para formar novas células, que se dividiram novamente. Agora, seu corpo é feito de aproximadamente 100 trilhões de células. À medida que seu corpo se desenvolvia, suas células recebiam sinais que lhes diziam para mudar e se tornar tipos específicos de células: da pele, do coração, do fígado, cerebrais e assim por diante. Seu corpo se desenvolveu a partir de uma simples célula que tem cabeça em uma extremidade e “cauda” na outra. O DNA em suas células controlou todas essas mudanças à medida que seu corpo se desenvolveu.
- » **Seres vivos se reproduzem.** Pessoas fazem bebês, galinhas fazem pintinhos e moldes viscosos plasmodiais fazem moldes viscosos plasmodiais. Ao se reproduzir,

os organismos passam cópias de seu DNA para seus descendentes, garantindo que eles tenham algumas das características dos pais.

» **Seres vivos evoluem ao longo do tempo.** As aves voam, mas a maioria de seus parentes mais próximos — os dinossauros — não voava. As penas mais antigas encontradas em registros fósseis pertenceram ao dinossauro *Archaeopteryx*. Nenhum pássaro ou pena foi encontrado em fósseis anteriores ao *Archaeopteryx*. A partir de constatações como essas, os cientistas inferem que ter penas é uma característica que nem sempre esteve presente na Terra. Em vez disso, ela se desenvolveu em um determinado período. Logo, os pássaros de hoje têm características que se desenvolveram mediante a evolução de seus ancestrais.

Nossos Vizinhos: A Vida na Terra

A vida na Terra é extraordinariamente bela, diversa e complexa. Você levaria a vida inteira explorando apenas o universo dos micro-organismos. Quanto mais souber a respeito dos seres vivos, mais apreciará as semelhanças entre as formas de vida do planeta — e mais se deslumbrará com as diferenças. As seções a seguir apresentam uma breve introdução às principais categorias (chamadas de *domínios*, conforme explicamos na próxima seção, “Classificando com Precisão: Taxonomia”).

Heróis injustiçados: Bactérias

Compostas em sua maioria de organismos unicelulares, as bactérias são *procariontes*, o que significa que não possuem uma membrana nuclear em torno do DNA. A maioria das bactérias tem uma parede celular composta de *peptidoglicano*: uma molécula híbrida de açúcar e proteína.



LEMBRE-SE

A maioria das pessoas está familiarizada com bactérias causadoras de doenças, como *Streptococcus pyogenes*, *Mycobacterium tuberculosis* e *Staphylococcus aureus*. No entanto, a maioria das bactérias não causa doenças aos humanos. Em vez disso, elas desempenham papéis importantes no meio ambiente e na saúde dos seres vivos, incluindo os humanos. As bactérias

fotossintéticas contribuem muito para a produção de alimentos e oxigênio, e as *E. coli* que vivem em seu intestino produzem vitaminas necessárias para você se manter saudável. Então, quando estudamos as bactérias, percebemos que plantas e animais não sobrevivem sem elas.

De modo geral, as bactérias possuem tamanho de 1 a 10 micrômetros (um milionésimo de metro) de comprimento e são invisíveis a olho nu. Além de não possuírem núcleos, seu genoma tem um único círculo de DNA. Elas se reproduzem *assexuadamente* (o que significa que produzem cópias de si mesmas) pelo processo de *fissão binária*.

As bactérias têm diversas maneiras de obter a energia de que necessitam para seu crescimento e várias estratégias para sobreviver em ambientes extremos. Sua grande diversidade metabólica lhes permitiu colonizar quase todos os ambientes da Terra.

Imitadoras de bactérias: Arqueas

Arqueas são *procariontes*, assim como as bactérias. Na verdade, você não consegue dizer a diferença entre elas só olhando, mesmo se olhar muito de perto usando um microscópio eletrônico, pois elas são aproximadamente do mesmo tamanho e forma, têm estruturas celulares semelhantes e se multiplicam por *fissão binária*.

Até a década de 1970, ninguém sabia que as arqueas existiam. Até aí, todas as células procarióticas eram consideradas bactérias. Então, na década de 1970, o cientista Carl Woese começou a fazer comparações genéticas entre procariontes. Ele surpreendeu todo o mundo científico quando revelou que os procariontes se dividiam em dois grupos distintos — bactérias e arqueas — baseados nas sequências de seu material genético.

As primeiras arqueas foram descobertas em ambientes extremos (como lagos salgados e fontes termais), por isso elas têm reputação de *extremófilos* (o termo *-philia* significa “amor”, logo, *extremófilo* significa “aquele que ama os extremos”). Desde sua descoberta, no entanto, as arqueas são encontradas em todo lugar, desde a sujeira da rua até o fundo dos oceanos.

Como foram descobertas recentemente, os cientistas ainda estão pesquisando seu papel no planeta. Até agora, parecem ser tão abundantes e bem-sucedidas quanto as bactérias.

Um tom familiar: Eucariontes

A menos que seja pesquisador, você deve estar mais familiarizado com a vida na forma eucariótica, porque a encontra todos os dias. Assim que sai de casa, encontra uma grande variedade de plantas e animais (e até mesmo um cogumelo ou dois).

De maneira ampla, todos os eucariontes são bastante semelhantes. Eles compartilham uma estrutura celular em comum, com núcleos e organelas, usam muitas das mesmas estratégias metabólicas e se reproduzem tanto assexuada quanto sexuadamente.

Apesar dessas semelhanças, apostamos que você se sente bem diferente de uma cenoura. Está certo quanto a isso. As diferenças entre você e uma cenoura são o que separa os dois em reinos diferentes. Na verdade, existem diferenças suficientes entre eucariontes para separá-los em quatro reinos diferentes:

» **Animalia:** Os animais começam a vida como uma célula chamada *zigoto*, que resulta da fusão entre um espermatozoide e um óvulo. Então, o óvulo fertilizado se divide e forma uma bola oca de células, a *blástula*, também chamada de blastocisto ou blastômero. Se estiver se perguntando quando a pele, as escamas e as garras aparecem, essas características são analisadas muito mais a frente, quando dividimos os animais em filos, famílias e ordens (veja a seção “Classificando com Precisão: Taxonomia”, adiante neste capítulo, para obter mais informações sobre esses agrupamentos).

» **Plantae:** As plantas são organismos fotossintéticos, que começam a vida como embriões ligados ao tecido materno. Essa definição inclui todas as plantas que conhece: pinheiros, plantas com flores (como cenouras), gramíneas, samambaias e musgos. Todas possuem células com paredes celulares compostas de celulose. Elas se reproduzem assexuadamente por mitose, mas também podem se reproduzir sexuadamente.

A definição de plantas, que especifica um estágio em que um embrião é sustentado pelo tecido materno, exclui a

maior parte das algas, como as marinhas. As algas e as plantas estão tão relacionadas que muitos as incluem no reino vegetal, mas diversos biólogos discordam.

- » **Fungi:** Os fungos parecem um pouco com plantas, mas não são fotossintéticos. Eles se alimentam decompondo e digerindo matéria orgânica. Suas células possuem paredes compostas de *quitina* (um forte polissacarídeo que contém nitrogênio). Este reino inclui cogumelos, bolores encontrados em pães e queijos, e fungos que atacam as plantas. A levedura também é um membro deste reino, embora cresça de maneira diferente. A maioria dos fungos cresce em filamentos (que parecem fios), enquanto a levedura cresce como pequenas células ovais.
- » **Protista:** Este reino é composto de todos os seres eucarióticos que não entram nos outros três. Sério. Biólogos estudaram animais, plantas e fungos por muito tempo e os classificaram em grupos distintos há muito tempo. Porém muitos eucariontes não se encaixam nesses reinos. Em apenas uma gota de água da lagoa existe um mundo inteiro de protistas microscópicos. Os protistas são tão diversos que alguns biólogos acham que poderiam ser separados em até 11 reinos.

Classificando os Seres Vivos

Assim como você desenharia uma árvore genealógica para mostrar as relações entre seus pais, avós e outros familiares, os biólogos usam a *árvore filogenética*, um diagrama para representar as relações entre os seres vivos.

Embora você saiba como os membros da sua família se relacionam entre si, os biólogos precisam usar pistas para descobrir como os seres vivos se relacionam. Essas pistas incluem:

- » **Estruturas físicas:** As estruturas que os biólogos usam para comparação podem ser grandes, como penas, ou pequenas, como uma parede celular.

- » **Componentes químicos:** Alguns organismos produzem substâncias únicas. As bactérias são as únicas células que produzem a peptidoglicana, uma molécula híbrida de proteína e açúcar.
- » **Informação genética:** O código genético de um organismo determina suas características, portanto, ao ler o código genético do DNA, os biólogos têm acesso direto à fonte de diferenças entre as espécies.



LEMBRE-SE



LEMBRE-SE

Quanto mais características dois organismos têm em comum, mais relacionados eles são. Tais características são conhecidas como *características compartilhadas*.

Com base em características estruturais, celulares, bioquímicas e genéticas, os biólogos classificam os seres vivos em grupos que mostram a história evolutiva do planeta. Essa teoria indica que toda a vida na Terra se originou a partir de um ancestral universal original depois que a Terra se formou, há 4,5 bilhões de anos. Toda a diversidade de vida que existe hoje está relacionada porque descende desse ancestral original.

Classificando com Precisão: Taxonomia

Os biólogos trabalham com pequenos grupos de seres vivos para determinar quão similares são os diferentes tipos de organismos. Daí a criação da *hierarquia taxonômica*, um sistema de nomenclatura que classifica os organismos por suas relações evolutivas. Dentro dessa hierarquia, os seres vivos são organizados do maior grupo, mais inclusivo, para o menor grupo, menos inclusivo.



LEMBRE-SE

A seguir, a hierarquia taxonômica, do maior para o menor:

- » **Domínios:** Agrupam organismos segundo características fundamentais, como estrutura celular e química. Os organismos classificados como eucariontes [Eukaria] são separados das bactérias [Bacteria] e arqueas [Archaea] porque suas células possuem núcleo, pelas diferenças dos tipos de moléculas encontradas na parede e membrana

celular, e pelas diferenças da síntese de proteínas. (Apresentamos os três domínios na seção anterior “Nossos Vizinhos: A Vida na Terra”).

- » **Reinos:** Classificam os organismos em função de características do desenvolvimento e estratégia nutricional. Os organismos do reino animal (Animalia) são separados do vegetal (Plantae) devido às diferenças no desenvolvimento e ao fato de que as plantas produzem o próprio alimento por meio da fotossíntese, enquanto os animais ingerem seus alimentos. (Os reinos são mais úteis no domínio eucarionte por não serem bem definidos no domínio procariótico.)
- » **Filos:** Separam os organismos com base nas características específicas que definem os principais grupos dentro dos reinos. No reino Plantae, as plantas com flores (angiospérmicas) integram um filo diferente das plantas produtoras de cones (coníferas).
- » **Classes:** Agrupam os organismos de acordo com as características que definem os principais grupos dentro dos filos. No filo Angiophyta, plantas de sementes que têm duas folhas (dicotiledóneas, classe Magnoliopsida) integram uma classe separada das plantas de sementes que têm apenas uma folha (monocotiledóneas, classe Liliopsida).
- » **Ordens:** Classificam os organismos com base em características determinantes que definem os principais grupos dentro da classe. Na classe Magnoliopsida, as moscadeiras (Magnoliales) participam de uma ordem diferente das pimenteiras (Piperales) devido às diferenças na estrutura de suas flores e pólen.
- » **Famílias:** Distinguem os organismos com base nas características diferenciadoras que definem os principais grupos dentro da ordem. Na ordem Magnoliales, os ranúnculos (Ranunculaceae) estão em uma família diferente das rosas (Rosaceae), devido às diferenças na estrutura da flor.
- » **Gêneros:** Diferenciam os organismos com base nas características que definem os principais grupos dentro da família. Na família Rosaceae, as rosas (*Rosa*) estão

em um gênero diferente das cerejas (*Prunus*), graças às diferenças na estrutura da flor.

- » **Espécies:** Separam os organismos eucarióticos com base na possibilidade de se reproduzirem uns com os outros. Ao caminhar por um jardim de rosas, você pode ver muitas cores diferentes de rosas da china (*Rosa chinensis*), que são consideradas uma única espécie por poderem se reproduzir umas com as outras.



DICA

Os biólogos organizam os seres vivos como você, provavelmente, organiza suas roupas. Na primeira etapa, digamos que separe calças, camisas, meias e sapatos. A partir daí, separa as camisas de mangas curtas das camisas de mangas compridas. Em seguida, você as organiza de acordo com o tipo de tecido, depois cor e assim por diante. Em determinada etapa, chega a grupos muito pequenos com características muito semelhantes — talvez um grupo de duas camisas azuis de mangas curtas. Todas as suas roupas seriam organizadas em uma hierarquia, desde a ampla categoria de roupas até a pequena categoria de camisas azuis de mangas curtas, abotoadas.

A Tabela 1-1 compara a classificação, ou *taxonomia*, entre você, um cachorro, uma cenoura e a *E. coli*.

TABELA 1-1

Comparando a Taxonomia de Espécies

Grupo Taxonômico	Humano	Cachorro	Cenoura	<i>E. coli</i>
Domínio	Eukaria	Eukaria	Eukaria	Bacteria
Reino	Animalia	Animalia	Plantae	Eubacteria
Filo	Chordata	Chordata	Angiophyta	Proteobacteria
Classe	Mammalia	Mammalia	Magnoliopsida	Gammaproteobacteria
Ordem	Primates	Carnivora	Apiales	Enterobacteriales
Família	Hominidae	Canidae	Apiaceae (Umbelliferae)	Enterobacteriaceae
Gênero	<i>Homo</i>	<i>Canus</i>	<i>Daucus</i>	<i>Escherichia</i>
Espécie	<i>H. sapiens</i>	<i>C. familiaris</i>	<i>D. carota</i>	<i>E. coli</i>

Dos organismos listados na Tabela 1-1, você tem mais em comum com um cachorro. Ambos são animais que possuem medula espinhal (filo Chordata) e mamíferos (classe Mammalia), o que significa que têm pelos e as fêmeas de sua espécie produzem leite. No entanto, também possuem inúmeras diferenças, como a arcada dentária que classifica você como primata e um cachorro como carnívoro. Caso se compare com uma planta, perceberá que tem certas características celulares que configuram ambos no domínio Eucarionte, porém vocês têm pouco em comum.



LEMBRE-SE

Dois organismos que pertencem à mesma espécie são os mais semelhantes de todos. Para a maioria dos organismos eucarióticos, membros da mesma espécie se reproduzem sexualmente, produzindo descendentes vivos que também se reproduzem. Bactérias e arqueas não se reproduzem sexualmente; logo, suas espécies são definidas por semelhanças químicas e genéticas.

Biodiversidade: As Diferenças Nos Fortalecem

A diversidade de seres vivos na Terra é chamada de *biodiversidade*. Em quase todos os lugares em que os biólogos pesquisaram neste planeta — das cavernas mais profundas e escuras às exuberantes florestas tropicais da Amazônia e até as profundezas de oceanos —, eles encontraram vida. Nas cavernas mais profundas e escuras, onde nenhuma luz entra, as bactérias obtêm energia dos metais presentes nas rochas. Na floresta amazônica, as plantas crescem atadas ao topo das árvores, coletando água e formando pequenos lagos no céu que abrigam insetos e sapos. Nos oceanos profundos, peixes cegos e outros animais vivem nos escombros que lhes chegam como uma neve vinda do mundo humano. Cada um desses ambientes apresenta um conjunto único de recursos e desafios, e a vida na Terra é amplamente diversa, devido às maneiras como os organismos responderam a esses desafios ao longo do tempo.

As seções a seguir mostram não apenas as razões pelas quais a biodiversidade é importante e como as ações humanas a prejudicam, mas também como as ações humanas a protegem.

Valorizando a biodiversidade

A biodiversidade deve ser preservada pelas seguintes razões:



LEMBRE-SE

- » **A saúde dos sistemas naturais depende da biodiversidade.** Os cientistas que estudam as interconexões entre diferentes tipos de seres vivos e seus ambientes acreditam que a biodiversidade é fundamental para manter o equilíbrio nos sistemas naturais. Cada ser vivo desempenha um papel no ambiente, e a extinção de apenas uma espécie surte efeitos generalizados.
- » **Muitas economias dependem de recursos naturais.** O *ecoturismo* tem crescido. Baseado em visitas guiadas, pessoas têm a oportunidade de conhecer habitats naturais e aprender sobre o ecossistema local.
- » **Medicamentos provêm de outros seres vivos.** O fármaco anticancerígeno paclitaxel (Taxol) era obtido da casca do teixo do Pacífico; e a digitalina, usada no tratamento de doenças cardíacas, da planta *Digitalis*.
- » **A biodiversidade contribui para a beleza da natureza.** Os sistemas naturais possuem valor estético que agrada aos olhos e acalma a mente humana, agitada por um mundo tão tecnológico quanto o atual.

Sobrevivendo à ameaça humana

À medida que a população humana cresce e usa mais e mais os recursos do planeta, as populações de outras espécies diminuem. A seguir, apresentamos as ações humanas que representam grandes ameaças à biodiversidade e como a afetam:

- » **O aumento da população afeta os ambientes naturais.** As pessoas precisam de lugar para morar e fazendas para gerar subsistência. A fim de atender a essas necessidades, queimam florestas tropicais, drenam áreas úmidas, desmatam florestas, pavimentam vales e aram pradarias. Sempre que pessoas convertem terras para uso próprio, destroem os habitats de outras espécies, provocando sua perda.

- » **Resíduos gerados pelo homem poluem o ar e a água.** Automóveis e fábricas queimam gasolina e carvão, poluindo o ar. Metais de mineração e produtos químicos de fábricas, fazendas e casas penetram o lençol freático. Depois de poluídos, o ar e a água viajam pelo mundo e prejudicam várias espécies, incluindo humanos.
- » **A caça ilegal ameaça a extinção de espécies.** Como se reproduzem, seres vivos como árvores e peixes são considerados recursos renováveis. No entanto, se a exploração desses recursos for maior do que os ciclos de reprodução, o número de árvores e peixes diminuirá. Se o volume de uma espécie diminuir consideravelmente, a sobrevivência da espécie fica ameaçada.
- » **Algumas atividades humanas deslocam espécies.** Uma *espécie introduzida* (ou *não nativa*) é uma espécie que foi trazida a um novo ambiente. Espécies introduzidas que são muito agressivas a novos habitats são chamadas de *espécies invasoras*. Elas exercem um grande impacto ambiental e fazem com que o número de espécies nativas (organismos pertencentes a um habitat específico) diminua. Também atacam vegetais nativos e causam doenças.

Explorando a extinção das espécies

A soma dos efeitos de ações humanas sobre os ecossistemas do planeta prejudica a biodiversidade. A taxa de extinções aumenta de acordo com a população humana. Ninguém sabe ao certo até que ponto a perda de espécies devido aos impactos humanos será nociva, mas não há dúvida de que práticas humanas como a caça e a agricultura já causaram a extinção de inúmeras delas.

Muitos cientistas acreditam que a Terra está passando por sua sexta *extinção em massa*, um período da história geológica que mostra perdas dramáticas de muitas espécies. (A mais famosa extinção em massa foi aquela que ocorreu há cerca de 65 milhões de anos e extinguiu os dinossauros.) Cientistas teorizam que a maioria das extinções em massa anteriores foram causadas por grandes mudanças no clima e que as atuais (que extinguíram rinocerontes-negros, leopardos de

Zanzibar e sapos-dourados) resultaram do uso humano da terra, e tendem a aumentar com o aquecimento global.

A diminuição da biodiversidade atual surte efeitos além da diminuição de espécies individuais. Os seres vivos estão conectados uns aos outros e ao meio ambiente por meio da forma como obtêm alimentos e outros recursos necessários à sobrevivência. Se uma espécie depende de outra para se alimentar, a diminuição da quantidade de presas reduz a quantidade de espécies predadoras.

As seções a seguir apresentam duas classificações de espécies a que os biólogos estão atentos quando se trata de extinção.

Espécies-chave



LEMBRE-SE

Algumas espécies estão tão conectadas com outros organismos em seu ambiente que sua extinção altera toda a configuração das espécies do local. Espécies que exercem efeitos tão amplos no equilíbrio de outras do ambiente são chamadas de *espécies-chave*. À medida que a biodiversidade diminui, as espécies-chave podem desaparecer, causando um efeito cascata que leva à perda de muitas outras. Se a biodiversidade diminuir drasticamente, o próprio futuro da vida fica ameaçado.

Um exemplo de espécie-chave é a estrela-do-mar roxa, que vive no Noroeste Pacífico dos Estados Unidos. As estrelas-do-mar roxas se alimentam de mexilhões que vivem na zona entremarés. Quando estão presentes, mantêm a população de mexilhões sob controle, permitindo que uma grande diversidade de outros animais marinhos viva na área. Porém, se elas não estão presentes na zona entremarés, os mexilhões predominam e muitas espécies de animais marinhos desaparecem.

Bioindicadores



LEMBRE-SE

Uma das formas pelas quais os biólogos monitoram a saúde de determinados ambientes e dos organismos que vivem neles é pelo sucesso dos *bioindicadores*: espécies cuja presença ou ausência em um ambiente fornece informações a respeito dele.

Na região do Noroeste Pacífico dos Estados Unidos, a saúde das florestas antigas é medida pelo sucesso da coruja-pintada do norte, uma criatura que faz sua casa e procura comida apenas em florestas maduras centenárias. À medida que a extração de madeira diminui o tamanho dessas florestas antigas, o número de corujas-pintadas também diminui, evidenciando o sucesso da espécie como indicador da saúde, ou mesmo da existência, de florestas antigas no Noroeste Pacífico. Naturalmente, as florestas antigas não são apenas o lar de corujas-pintadas — elas abrigam uma rica diversidade de seres vivos como árvores, incluindo a sitka spruce e a cicuta ocidental; e animais, como alces, águias e esquilos-voadores. As florestas antigas também desempenham importantes funções ambientais, como prevenção de erosão, inundações e deslizamentos de terra, melhora na qualidade da água; e ambientes propícios para salmões desovarem. Se essas florestas forem extintas do Noroeste Pacífico, as consequências serão severas e terão muitos impactos negativos sobre as pessoas e as outras espécies da região.

Preservando a biodiversidade

A biodiversidade aumenta a chance de que pelo menos alguns seres vivos sobrevivam diante de grandes mudanças no meio ambiente, e é por isso que protegê-la é crucial. O que as pessoas podem fazer para proteger a biodiversidade e a saúde do meio ambiente, diante das crescentes demandas da população humana? Ninguém tem todas as respostas, mas aqui estão algumas ideias que valem a pena tentar:

- » Preservar as dimensões de grandes habitats selvagens e conectar os menores com *corredores ecológicos* (trechos terrestres ou aquáticos que os animais percorrem durante a migração ou enquanto procuram comida), de modo que os organismos que precisam de um grande habitat se movam entre os menores.
- » Usar as tecnologias existentes e desenvolver outras para reduzir a poluição humana e restaurar habitats danificados. Tecnologias que não prejudicam o meio ambiente ou o prejudicam menos são chamadas de *tecnologias limpas*, ou *verdes*. Algumas empresas estão tentando usá-las para amenizar seu impacto no meio ambiente.