

Ciências da Natureza e suas Tecnologias

BIOLOGIA

Módulo 4

Unidades 16 e 17

2

Unidade 16

<pág. 5>

A energia do dia a dia

Para início de conversa

A Física define energia, dentre outras formas, como a capacidade de realizar trabalho, como aquele realizado por um carro quando se movimenta, ou um forno quando se aquece. Para a Biologia, no entanto, o trabalho que interessa não é um movimento ou uma radiação, mas sim o metabolismo, ou seja, a vida.

Você já deve ter parado para refletir um pouco sobre a vida. Existem muitas formas diferentes de abordar este fenômeno curioso da natureza. Desde explicações filosóficas a religiosas, a vida pode ser encarada de vários ângulos. A Biologia é a ciência que tem como principal objeto de estudo o fenômeno da vida. Sem dúvida um fenômeno tão complexo quanto encantador. E delicado, muito delicado!

Do ponto de vista da Biologia, um dos quesitos para considerar um ser "vivo" é ele possuir

4

metabolismo. Ou seja, que funciona consumindo matéria e energia, além de ser capaz de transmitir suas características para seus descendentes.

Nos organismos, as reações químicas que compreendem o metabolismo se alternam de tal forma que a energia liberada em uma é usada na outra. Assim, a energia percorre os sistemas vivos seguindo um fluxo contínuo. A energia flui através dos sistemas vivos assim como flui por toda parte do universo.

E a matéria circula eternamente do ambiente

para a cadeia alimentar e, ao longo da cadeia alimentar, de um ser para outro, até voltar para o ambiente pela ação dos seres decompositores que fecham o ciclo sem fim.

A história que veremos a seguir é sobre como os seres vivos obtêm e usam a matéria e a energia que os mantêm vivos.

6

<pág. 6>

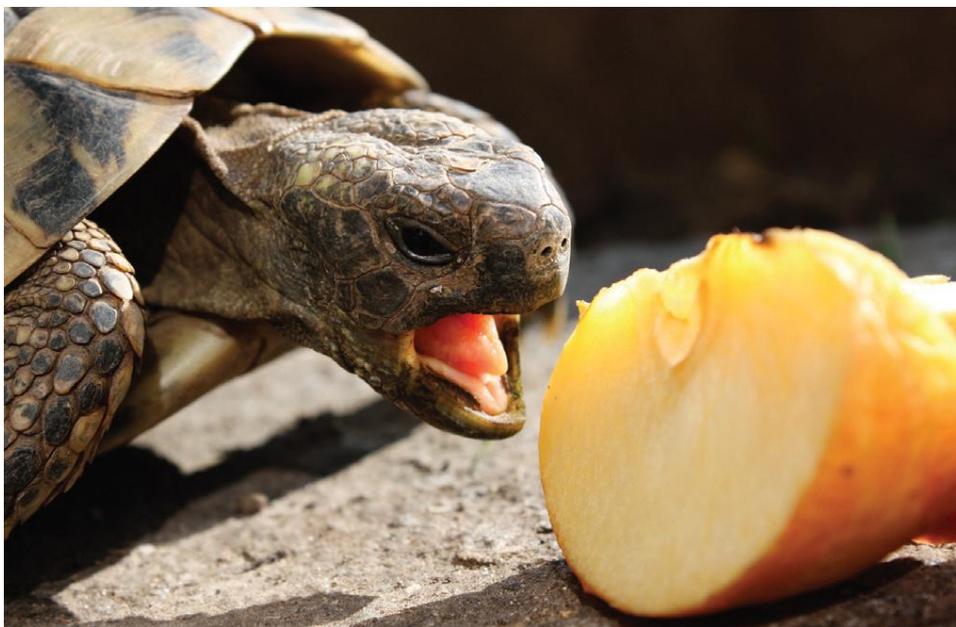


Figura 1: Já parou para pensar em como a energia do Sol chega até nós?

Objetivos de aprendizagem:

- .Relacionar as Leis da termodinâmica às Leis que regem a vida;**
- .Apresentar as duas diferentes estratégias de obtenção de alimento: o auto e heterotrofismo;**
- .Definir cadeia e teia alimentar;**
- .Representar graficamente as quantidades de energia potencial encontradas em diferentes níveis tróficos.**

<pág. 7>

Seção 1

A energia flui

8

Como dissemos, uma das definições de energia é a capacidade de produzir trabalho. O comportamento da energia é descrito pelas seguintes leis:

.A primeira lei da termodinâmica observa que a energia pode se transformar de um tipo em outro; ela jamais é criada ou destruída. A luz, por exemplo, pode transformar-se em calor ou ser convertida em energia nas ligações químicas em moléculas orgânicas, como a glicose. Nos dois casos, a energia é consumida, mas não destruída; ela é, sim, transformada.

.A segunda lei da termodinâmica refere-se ao fato de que as transformações energéticas não são 100% eficazes, pois parte da energia se dissipa na forma de calor. E as reações que consomem energia não ocorrem de forma espontânea.

Dos organismos aos ecossistemas, toda a biosfera possui a característica termodinâmica de criar e manter um grau bem elevado de ordem interior. Todas as manifestações da vida são acompanhadas por trocas de energia, ainda que

10

não se crie ou destrua energia alguma. Sem transferência de energia, não haveria vida. Assim, as relações entre plantas produtoras e animais consumidores, entre predador e presa e toda a infinidade de relações alimentares que se estabelecem são governadas pelas mesmas leis básicas que regem os sistemas não vivos, como os motores elétricos.

Continuamente, a luz e outras radiações saem do Sol e passam para o espaço. Uma parte desta radiação chega à Terra, atravessa a atmosfera e alcança

oceanos, florestas, lagos, desertos, campos cultivados e muitos outros ecossistemas de nosso planeta.

Verbetes

Ecossistema

é um sistema natural onde interagem entre si os seres vivos (fatores chamados de bióticos) e o ambiente (fatores abióticos, como temperatura, nutrientes, água).



Figura 2: A radiação solar atravessa a atmosfera e atinge uma série de ecossistemas na Terra.

O alimento resultante da fotossíntese dos produtores contém energia armazenada com potencial para se transformar em outras formas de energia e realizar trabalho quando o alimento

é usado pelos organismos. Somente uma porção muito pequena da energia luminosa absorvida pelos produtores é transformada em energia alimentar ou energia potencial. A maior parte dela sai do sistema vivo (um organismo, um ecossistema ou toda a biosfera), dissipando-se na forma de calor. A cada passo da transferência de energia de um organismo para outro, grande parte da energia é degradada em calor.

Vamos conhecer mais a fundo essa história...

14

<pág. 9>

Atividade 1

Transformações energéticas

Antes de você conhecer como a energia flui dentro de sistemas vivos, vamos dar uma olhada em como isso acontece no ambiente ao seu redor.

Assim, complete o quadro a seguir registrando e identificando transformações energéticas que você presencia no seu dia a dia, como no exemplo:

Situação	De energia...	Para energia...
Ligar um rádio para ouvir música	Elétrica	Sonora

Seção 2

Autotróficos x heterotróficos

Todos os seres vivos precisam de energia para manter as atividades de suas células, como a realização de movimentos, a fabricação e o transporte de substâncias. Sem esse fluxo

16

de energia, as reações químicas que envolvem o processo metabólico param, deixam de acontecer.

Em geral, as células dos seres vivos têm a capacidade de aproveitar a energia armazenada nas ligações químicas de moléculas orgânicas, como a glicose (C₆H₁₂O₆). Para isso, suas células precisam romper as ligações químicas entre os átomos desta molécula, degradando esta substância em moléculas menores. O processo metabólico que estamos descrevendo é a respiração, um conjunto de reações químicas que a maioria dos

seres vivos fazem, usando o gás oxigênio.

<pág. 10>

Há, porém, outra forma de se obter energia sem o uso de oxigênio, que é chamado anaeróbico (como a fermentação), embora tenha um rendimento muito menor de energia se comparado com o primeiro processo, o aeróbico.

Diante de toda a diversidade de formas de vida que existe, podemos identificar algumas estratégias dos seres vivos

18

para conseguir a energia necessária para a manutenção de suas atividades vitais. Todas as formas de obtenção de energia podem ser divididas em dois grupos:

1. Seres que captam energia do ambiente e sintetizam moléculas orgânicas a partir das moléculas inorgânicas (autotróficos);

2. Seres que, sendo incapazes de sintetizar seu próprio alimento, obtêm-no a partir de outros seres (heterotróficos).

Os seres autotróficos normalmente usam a

energia luminosa, captada do ambiente, para sintetizar seu próprio alimento através da fotossíntese.

Nesse processo metabólico, a luz é usada para sintetizar uma molécula orgânica (a glicose) a partir de moléculas inorgânicas, mais simples (gás carbônico e água). A equação a seguir representa essa reação química.

Gás Carbônico + Água + luz à Glicose + Gás Oxigênio

Mais que uma simples estratégia de sobrevivência, a fotossíntese modificou profundamente a história da vida em nosso planeta.

20

Primeiro porque ela é a principal entrada de energia nas comunidades de seres vivos, isto é, graças à fotossíntese que a energia física (a luz proveniente do Sol) é transformada em energia química (a molécula orgânica glicose). Segundo porque o gás oxigênio, o resíduo da fotossíntese, mudou radicalmente a composição da atmosfera terrestre. No início, tal gás foi uma ameaça aos seres vivos por causa do seu grande poder corrosivo (baseado no seu potencial oxidante, propriedade de arrancar elétrons das outras substâncias). Com o passar

do tempo, houve uma seleção natural de organismos que passaram a usar esse poder corrosivo a seu favor. Surgiram, então, os seres aeróbicos, capazes de usar o poder oxidante do gás oxigênio de forma direcionada para degradar a glicose, liberando boa parte da energia armazenada em suas ligações químicas (lembra-se da respiração aeróbia?).



Figura 3: Já viu alguma cena parecida com essa? Pois é, as plantas constituem um grupo de seres vivos capazes de fazer fotossíntese e, por isso, suas folhas estão sempre expostas ao ambiente a fim de captar energia!

<pág. 11>

Os seres heterotróficos adotam quatro estratégias básicas para conseguir seu alimento, já que são incapazes de produzi-lo:

1. Os PREDADORES

matam outros seres para consumir a matéria orgânica de seus corpos.

Incorporando a matéria (o corpo) de suas presas, constroem seus próprios corpos e produzem energia para fazê-los funcionar.

2. Os PARASITAS

consomem matéria e/ou energia do corpo de outros

seres ainda em vida. Seus hospedeiros são prejudicados nesta relação e eventualmente até morrem por causa disso.

3. Os MUTUALISTAS desenvolvem uma relação de "troca de favores" com outros seres, recebendo a matéria orgânica que precisam para sobreviver em troca de algum benefício que fazem a outros seres. O benefício é mútuo e o interesse em manter a relação também. E existem diferentes graus de dependência entre os seres desta relação. Desde seres que são bem independentes dos seus parceiros

(protocooperação) a seres totalmente dependentes a ponto de não conseguirem sobreviver sem a relação de benefício mútuo (simbiose).

4. Os SAPRÓFITAS consomem a matéria orgânica presente nos restos dos outros organismos, como, por exemplo, folhas e troncos de plantas caídas no solo, fezes e cadáveres de animais. Evidentemente não causam prejuízo algum ao explorar esses recursos, pelo contrário, agindo desta forma atuam como decompositores e contribuem para a

26

reciclagem dos nutrientes. O papel dos decompositores é fundamental na natureza, como veremos um pouco mais adiante.



Figura 4: Está servido? É bem possível que esta imagem lhe dê água na

boca. E não é para menos, pois nós nos alimentamos de outros seres vivos para construir o nosso corpo, assim como para produzir energia.

<pág. 12>

Atividade 2

Autotrófico ou heterotrófico?

Toda espécie de ser vivo precisa obter matéria para construir seu corpo e colocá-lo em funcionamento. Os tipos de estratégia para isso são o

28

autotrofismo e o heterotrofismo.

Baseado no que você estudou, leia os hábitos dos seres vivos a seguir e aponte nos parênteses (A) se ele for autotrófico ou (H) se for heterotrófico.

() É fincada no chão pelas raízes, mas suas folhas encontram-se no alto, sempre em busca da melhor posição para receber a energia do Sol.

() Formigas, no verão, procuram abastecer os seus ninhos de folhas, restos de animais ou de comida, afinal

a população precisa se desenvolver.

() O cuidado maternal da mamãe passarinho é tanto que ela sai à caça de pequenos insetos para que o seu filhote, no ninho, cresça e aprenda a voar.

() Certas bactérias que vivem no solo, longe da luz solar, utilizam-se de substâncias inorgânicas para manterem-se vivas. Elas não dependem de outros seres vivos para isso.

() Um fitoplâncton vive na massa d'água oceânica, flutuando. Ele tem uma

30

estratégia interessante para sobreviver: durante períodos claros do dia, ele flutua próximo à superfície da água, pois precisa captar luz solar; mas, de noite, a fim de fugir de predadores, ele submerge, ficando próximo ao fundo marinho.

<pág. 13>

Seção 3

A energia dentro dos seres vivos...

Os seres autotróficos e heterotróficos, no ambiente, desempenham papéis

complementares no que diz respeito à produção e ao consumo de energia. Os primeiros, graças (inclusive) ao fenômeno da fotossíntese, produzem matéria orgânica. Isso significa que são os seres vivos responsáveis por promover a entrada de energia dentro dos sistemas orgânicos na forma de moléculas químicas, ou seja, matéria. Os seres autotróficos são, por isso, chamados de produtores.

Como nenhum tipo de energia é criada, os heterotróficos não são capazes de produzir energia

32

química a partir do ambiente e precisam captá-la de outro lugar.

Adivinhem, então, de onde essa energia é captada?

Está certo quem apontou que ela provém dos autotróficos! Realmente, seres heterotróficos se alimentam dos produtores, obtendo boa parte da matéria necessária para construir e abastecer o próprio corpo. Pelo fato de heterotróficos consumirem energia química dos produtores, eles são chamados de consumidores.

Observe que há um fluxo de energia dentro do sistema produtores-

consumidores, o qual é unidirecional (possui apenas um sentido). Esse fluxo é demarcado pelas relações alimentares travadas entre os seres vivos, muitas vezes dispostas em uma sequência linear de organismos, caracterizando a cadeia alimentar (ou cadeia trófica).

Importante

Podemos definir cadeia alimentar em um ecossistema como a transferência de energia química alimentar, produzida inicialmente pelos produtores, de organismo

34

**em organismo, em uma
sequência linear.**

**Os organismos, dentro da
cadeia alimentar, ocupam
níveis tróficos, dependendo
de suas respectivas funções
alimentares. Estes,
portanto, podem ser, na
ordem:**

.produtores;

**.consumidores primários
- aqueles que se alimentam
diretamente dos produtores;**

**.consumidores
secundários – alimentam-se
dos consumidores
primários;**

**.consumidores terciários
– devoram os consumidores
secundários;**

.e assim por diante...

<pág. 14>

Existe ainda um nível trófico importantíssimo, os decompositores, que obtêm matéria orgânica a partir dos restos orgânicos tanto de produtores quanto de compositores.

Vamos exemplificar uma cadeia alimentar?

Se você andar por uma trilha na Mata Atlântica pode presenciar diversos episódios que compõem, ao seu todo, o fenômeno da cadeia alimentar. Logo ao

36

entrar na trilha, verá diversas árvores, de diversos tamanhos, como a embaúba. Esses são os principais produtores desse ambiente!



Figura 5: Vamos adentrar a trilha? Nesta aqui, é possível observar árvores de

embaúba, aquelas mais altas, de tronco claro

Se você tiver um olhar bem atento, poderá ver que em muitas folhas das árvores há furos ou mesmo bichinhos brancos. Esses bichos são larvas de insetos e os furos são causados por eles, que predam as folhas, buscando matéria a fim de crescerem e formarem os seus corpos de adultos. Eles são, portanto, os consumidores primários.

38

Verbete

Larva

é uma fase da vida de determinados insetos.

<pág. 15>

Esses insetos, em formas jovens ou adultas, são fontes alimentares para a perereca, o que a caracteriza como consumidor secundário. Como consumidor terciário dessa cadeia, é possível apontar o lagarto-teiú, um réptil bastante encontrado na Mata Atlântica que se alimenta da perereca.

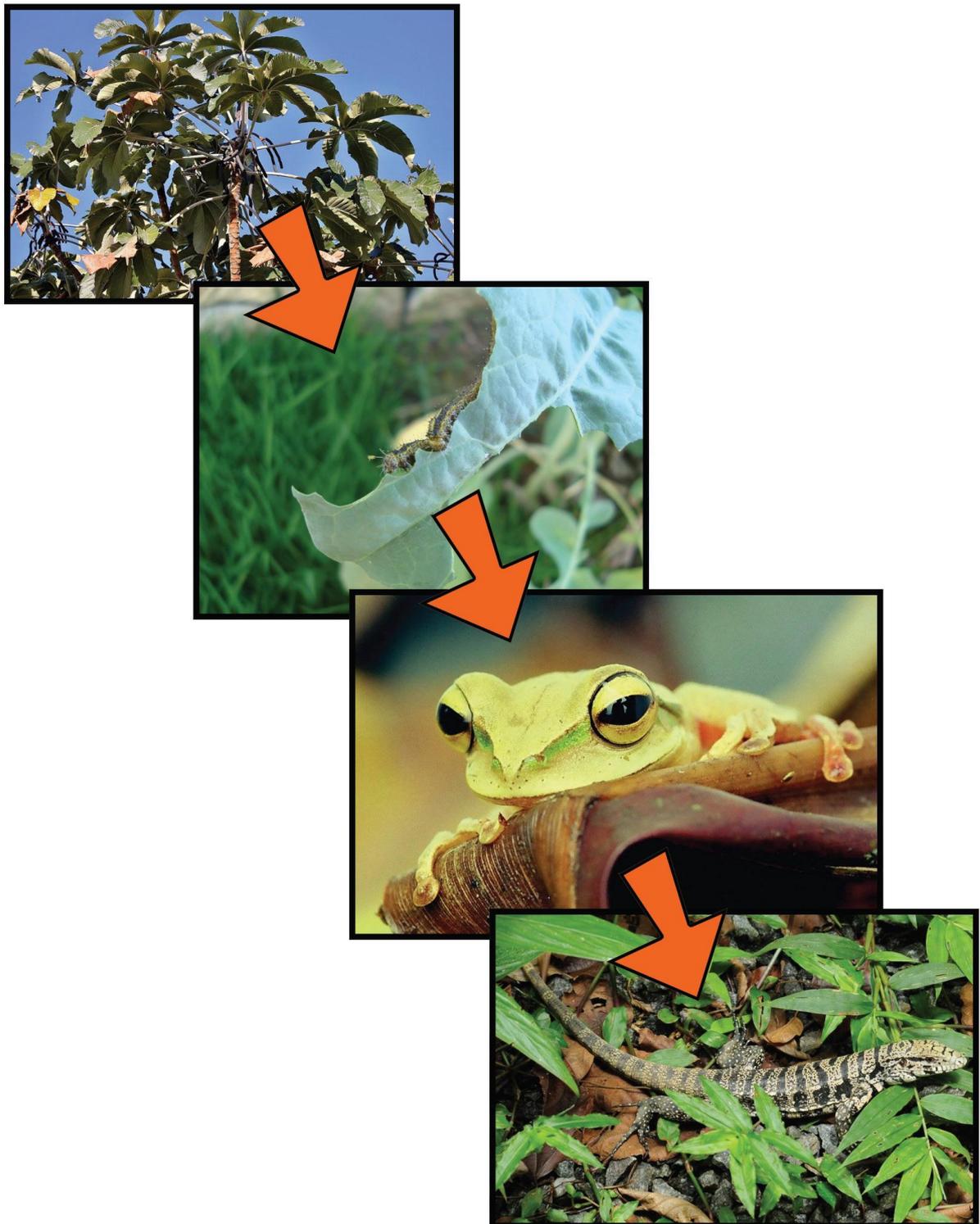


Figura 6: Nessa cadeia alimentar, a energia física

40

(luz) é captada e transformada em energia química. Esta, por sua vez, é transferida de organismo em organismo em uma sequência linear e em único sentido. Observe o sentido apontado pelas setas. Elas representam o sentido do fluxo de energia entre um nível trófico e outro. (Adaptação: Aline Beatriz Alves.)

Essa cadeia alimentar, no entanto, é apenas uma das muitas possíveis relações alimentares presentes na Mata Atlântica. Os frutos e folhas da embaúba podem servir de alimentos para o

lagarto-teiú, o que o torna consumidor secundário e não mais terciário. Esse mesmo lagarto e a perereca podem servir de alimento para algumas espécies de cobras, sendo elas consumidores secundários, terciários ou quaternários, dependendo do caso...

As cadeias, dessa forma, podem se entrelaçar entre si, formando uma verdadeira teia de interações, fenômeno conhecido como teia alimentar.

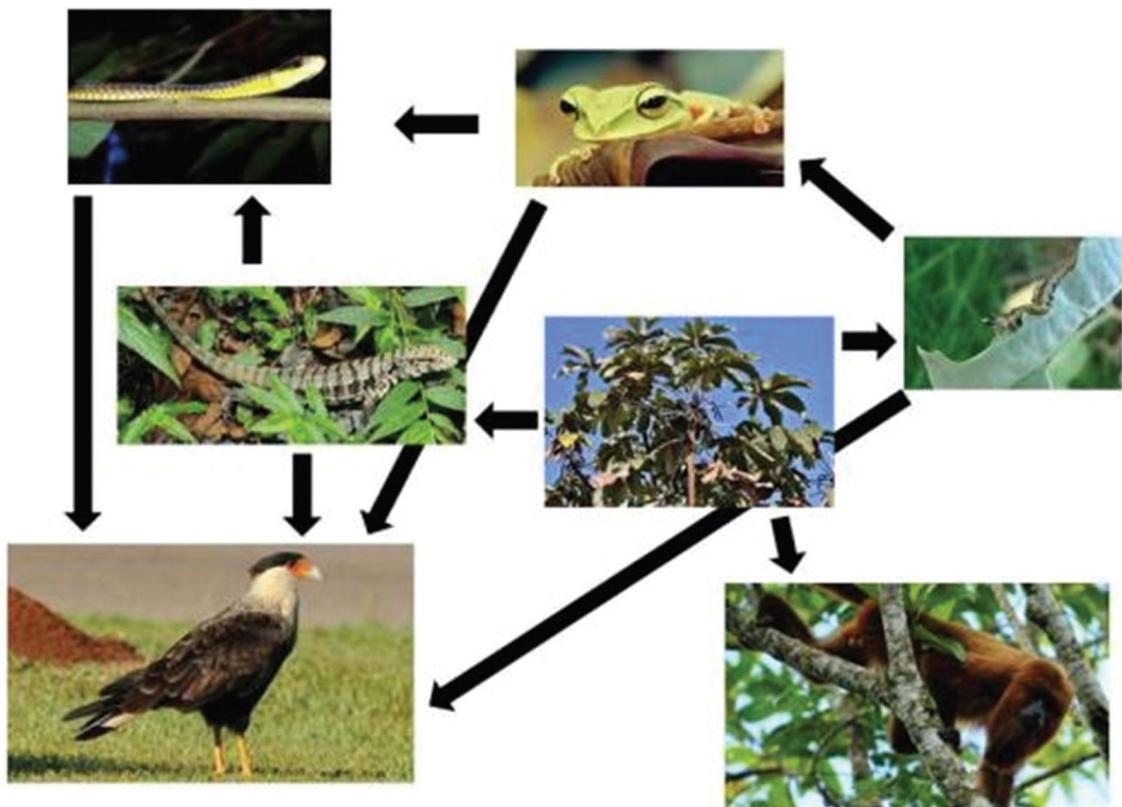


Figura 7: Em um ecossistema, as diversas cadeias podem se interconectar em um ou mais de seus componentes. Com suas várias ligações, eis um exemplo de teia alimentar. Nesta, interagem seres como a embaúba, o macaco bugio, a cobra-cipó,

o lagarto-teiú, a perereca, a lagarta, o gavião carcará. Observem bem as setas, pois elas apontam o caminho da energia. (Adaptação: Aline Beatriz Alves.)

Atividade 3

**Você é o personagem!
Observe esses seres vivos:**

1. O boi é um herbívoro, alimentando-se basicamente de plantas conhecidas como capins.

2. O porco come de tudo um pouco, desde carne de

44

outros animais até grãos e frutas.

3. A maçã é uma fruta doce de uma árvore chamada macieira. Ela cresce sempre a favor da luz, pois precisa da energia solar.

4. O capim atinge baixas e médias alturas, mas é um dos primeiros organismos a ocupar o solo de determinados ambientes.

5. O *champignon* é um fungo considerado iguaria culinária em muitos lugares, mas é também um dos organismos responsáveis pela decomposição de

restos de animais e vegetais.

<pág. 17>

6. O gafanhoto é um inseto que se alimenta de folhas verdes de vegetais. Mas, acredite, na China, ele é uma iguaria apreciada por muitas bocas humanas!

Agora, coloque-se como o sétimo ser vivo dessa história e monte 3 cadeias alimentares, em cada qual você ocupa um nível trófico diferente.

Seção 4

Pirâmides ecológicas

Você já sabe que a direção do fluxo de energia em uma cadeia ou uma teia alimentar tem apenas um sentido: ela se inicia nos produtores e segue até o último nível trófico (consumidores ou decompositores). Mas ainda há uma questão envolvendo esse fluxo energético: quanta energia é passada de um nível para o outro?

A fonte primordial de energia na Terra é o Sol, uma estrela cuja energia é produzida a partir da fusão

nuclear de átomos de hidrogênio. Uma pequena parte dessa energia atinge o nosso planeta; desse todo, uma boa porcentagem é refletida na Terra, outra é absorvida por substâncias e seres que se encontram na atmosfera e na superfície do planeta. Sendo assim, de toda energia solar que chega à superfície terrena, uma ínfima parte, aproximadamente 2%, é captada e usada pelos seres autotróficos.



A luz usada no processo de fotossíntese é, como você sabe, transformada em energia química (moléculas de glicose), assim como é transformada em energia térmica. Isso porque parte da energia que chega às folhas das plantas, por

exemplo, é dissipada na forma de calor. Observe, então, que já há um “desperdício” da energia inicial

<pág. 18>

nesse processo. Ainda, do total de energia produzida pela planta, boa parte é usada por ela própria em seus processos metabólicos e fisiológicos, como o transporte de substâncias dentro do seu corpo ou os movimentos que ela faz em busca da luz.

Por isso, podemos pensar que existe uma diferença na quantidade de energia produzida pelos produtores para a consumida pelo consumidor primário.

Os consumidores, assim como o primeiro nível trófico, usam a energia das moléculas orgânicas em prol da construção e do abastecimento do seu próprio corpo. Essa energia, portanto, é utilizada para realizar trabalho. É considerável também a eliminação de matéria alimentar na forma de fezes.

Importante

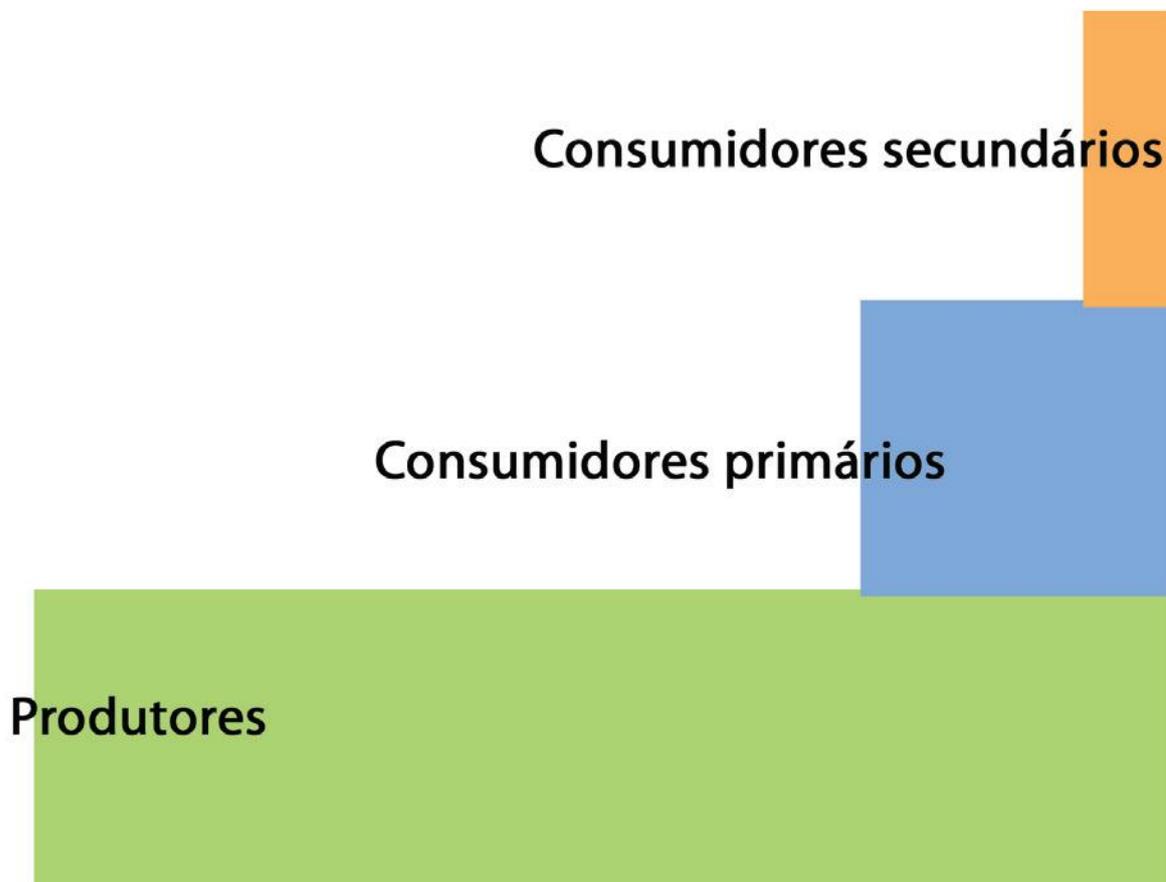
Não é difícil pensar, então, que, em uma cadeia alimentar, a quantidade de energia transferida de um nível trófico para outro seja gradativamente menor em relação à quantidade inicialmente captada pelos produtores.

Essas diferenças energéticas podem ser representadas em forma de gráficos de pirâmide, cujo conjunto constitui as pirâmides de energia.

Para comparar os diferentes níveis tróficos entre si, precisamos usar

uma característica comum a todos os seres vivos que esteja relacionada à quantidade de energia que ele possui. Por isso, um dos gráficos mais usados para tal representação é o que leva em consideração a biomassa presente no nível trófico de uma comunidade, ou seja, a quantidade de matéria orgânica viva dos organismos que representa cada um deles.

Observe, então, a pirâmide de biomassa de uma dada comunidade:



<pág. 19>

O nível trófico que ocupa a base da pirâmide é aquele que possui a maior biomassa por área ocupada (a unidade de biomassa é g/m^2 ou Kcal/m^2). Por esse

54

motivo, os produtores ocupam esse lugar.

Apesar de a biomassa ser uma medida calculada por biólogos em laboratório a partir de dados coletados em campo, não é difícil imaginar que realmente os produtores são os organismos com maior representatividade em um ambiente. Volte àquela trilha da floresta de mata atlântica, onde buscamos, páginas atrás, por uma cadeia alimentar. Basta olhar o entorno que você constatará que o verde das folhagens, nessa comunidade, vai saltar aos olhos!

Acima dos produtores, na pirâmide de biomassa, estão os consumidores primários, seguidos pelos consumidores secundários, que, por sua vez, são seguidos pelos consumidores terciários e assim por diante, enquanto a cadeia alimentar apresentar níveis tróficos.

É importante apontar, nesse contexto, que quanto menos níveis tróficos houver em uma cadeia alimentar, menor será a dissipação de energia orgânica total do processo.

Estudar os tipos de cadeias e teias alimentares

56

nos ecossistemas é algo fundamental se estivermos interessados em conservar o ambiente onde vivemos. O ambiente é composto por diversas espécies, com suas características intrínsecas, interagindo entre si em um sutil equilíbrio. Modificar esse equilíbrio significa, muitas vezes, a extinção de espécies, o que pode culminar em modificações de toda a teia alimentar de um ecossistema.

E você acha que tais modificações não chegam até nós?

Sim, chegam, afinal somos consumidores! É importante termos em

mente que uma plantação é o mesmo que a modificação de um ambiente natural em prol de produzir determinado alimento para nós.

Para, por exemplo, um pé de alface chegar às nossas mesas, os agricultores desmataram uma dada área, ou seja, eles retiraram os produtores nativos desse ecossistema. Em retorno, no novo ambiente, eles precisam evitar que pragas (insetos, fungos ou mesmo outros tipos vegetais) impeçam o crescimento ou matem a população de alfaces plantadas.

58

Ao saber disso, aposto que você não olhará para a sua comida com os mesmos olhos!

Resumo

.Todas as manifestações da vida são acompanhadas por trocas de energia, ainda que não se crie ou destrua energia alguma.

.O alimento resultante da fotossíntese dos produtores contém energia armazenada com potencial para se transformar em outras formas de energia e realizar trabalho quando o alimento é usado pelos organismos.

<pág. 20>

.Diante de toda a diversidade de formas de vida que existe, podemos identificar algumas estratégias dos seres vivos para conseguir a energia necessária para a manutenção de suas atividades vitais: autotrofia e heterotrofia.

.Os seres autotróficos normalmente usam a energia luminosa, captada do ambiente, para sintetizar seu próprio alimento através da fotossíntese.

.Os seres heterotróficos adotam estratégias para conseguir seu alimento, já

60

que são incapazes de produzi-lo, como a predação.

.Os seres autotróficos e heterotróficos, no ambiente, desempenham papéis complementares no que diz respeito à produção e ao consumo de energia; são eles: produtores e consumidores (primários, secundário, terciários...).

.Cadeia alimentar, em um ecossistema, é a transferência de energia química alimentar, produzida inicialmente pelos produtores, de organismo em organismo, em uma sequência linear.

.As cadeias alimentares de um ecossistema podem se entrelaçar, formando uma verdadeira teia de interações, fenômeno conhecido como teia alimentar.

.Em uma cadeia alimentar, a quantidade de energia transferida de um nível trófico para outro é gradativamente menor em relação à quantidade inicialmente captada pelos produtores.

.Pirâmide de biomassa é uma representação gráfica da diferença de energia potencial orgânica encontrada de um nível trófico para outro, sendo

62

maior nos produtores e menor nos mais altos níveis tróficos.

Veja ainda...

.Há filmes que apresentam também a temática da cadeia alimentar.

Surpreenda-se com esse pequeno trecho de “O Rei Leão”:

<http://educadores.diaadia.pr.gov.br/modules/debaser/singlefile.php?id=18128>

.Quer entender um pouco mais sobre cadeia alimentar e fluxo de energia? Dê uma olhada nessa animação:

<http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/simuladoreseanimac>

**oes/2011/biologia/
cadeia_alimentar.swf**

<pág. 21>

Referências

**.ODUM, Eugene.
Fundamentos de ecologia.
7ª ed. Lisboa: Fundação
Calouste Gulbenkian, 2004.
927 p.**

**.AMABIS, José Mariano;
MARTHO, Gilberto
Rodrigues. Biologia das
populações. 2ª ed. São
Paulo: Moderna, 2004. Vol.
3. 438 p.**

Respostas das atividades

64

Atividade 1

Você pode pensar em diversas possibilidades, dentre as quais estão:

Situação	De energia	Para energ a
-----------------	-------------------	-----------------------------

Ligar um rádio para ouvir música	Elétrica	Sonora
Usar o forno do fogão	Química	Térmica (calor) e química (gases são liberados a partir da

		combustão)
Ligar o computador	Elétrica	Térmica e luminosa
Falar ao celular	Eletroquímica (bateria)	Luminosa, sonora e térmica

Atividade 2

(A) O ser vivo é uma planta, cujas folhas são os órgãos responsáveis por captar a energia solar e, a partir daí, produzir moléculas orgânicas.

(H) As formigas, em lugares com inverno rigoroso, abastecem seus ninhos para alimentar toda a população.

(H) Pássaros são seres que se alimentam de outros insetos ou pequenos frutos. Sem essa matéria orgânica, não conseguem sobreviver.

<pág. 23>

68

(A) Esse tipo de bactéria produz seu próprio alimento a partir de moléculas inorgânicas, processo chamado de quimiossíntese.

(A) O fitoplâncton é um grupo de seres vivos que fazem fotossíntese para obter alimentos, por isso precisa captar energia solar.

Atividade 3

Existem algumas possibilidades de resposta, vejamos:

1. Macieira (maçã) você (nessa, você é o consumidor primário);

2. Capim boi você (se você se alimenta de carne bovina, com certeza representa o papel de consumidor secundário);

3. Macieira gafanhoto fungo (alimentando-se dos restos do gafanhoto) você (consumidor terciário).

<pág. 25>

O que perguntam por aí?

Questão 1 (ENEM 2011)

Os personagens da figura estão representando uma situação hipotética de cadeia alimentar.



Suponha que, em cena anterior à apresentada, o homem tenha se alimentado de frutas e grãos que conseguiu coletar. Na hipótese de, nas próximas cenas, o tigre ser bem-sucedido e, posteriormente, servir de alimento aos abutres, tigre e abutres

**ocuparão, respectivamente,
os níveis tróficos de**

**a. Produtor e consumidor
primário.**

**b. Consumidor primário e
consumidor secundário.**

<pág. 26>

c. Consumidor secundário e consumidor terciário.

d. Consumidor terciário e produtor.

e. Consumidor secundário e consumidor primário.

Gabarito: Letra C.

Comentário: Nessa situação apresentada, o homem é consumidor primário, alimentando-se dos produtores (frutas e grãos, ou seja, vegetais autotróficos). Em consequência, se o tigre alimentar-se do homem, ele

seria o consumidor secundário, e o abutre, por sua vez, o consumidor terciário.

Questão 2 (UFRJ 2011)

Nos mercados e peixarias, o preço da sardinha (*Sardinella brasiliensis*) é oito vezes menor do que o preço do cherne (*Epinephelus niveatus*). A primeira espécie é de porte pequeno, tem peso médio de 80 gramas e se alimenta basicamente de fitoplâncton e zooplâncton. A segunda espécie é de porte grande, tem peso médio de 30.000

74

gramas e se alimenta de outros peixes, podendo ser considerado um predador topo.

Considerando a eficiência do fluxo de energia entre os diferentes níveis tróficos nas redes tróficas marinhas como o principal determinante do tamanho das populações de peixes, justifique a diferença de preço entre as duas espécies.

**Gabarito comentado:
Espécies que se alimentam nos níveis tróficos mais baixos, nos quais há muita energia disponível, formam populações com grande**

número de indivíduos. Já as espécies que se alimentam em níveis tróficos mais altos, nos quais há menos energia disponível, formam populações com poucos indivíduos. Os preços desses peixes no mercado estão relacionados a essas diferenças no número de indivíduos: quanto menos indivíduos, maior tende a ser a escassez e maior o preço.

76

<pág. 27>

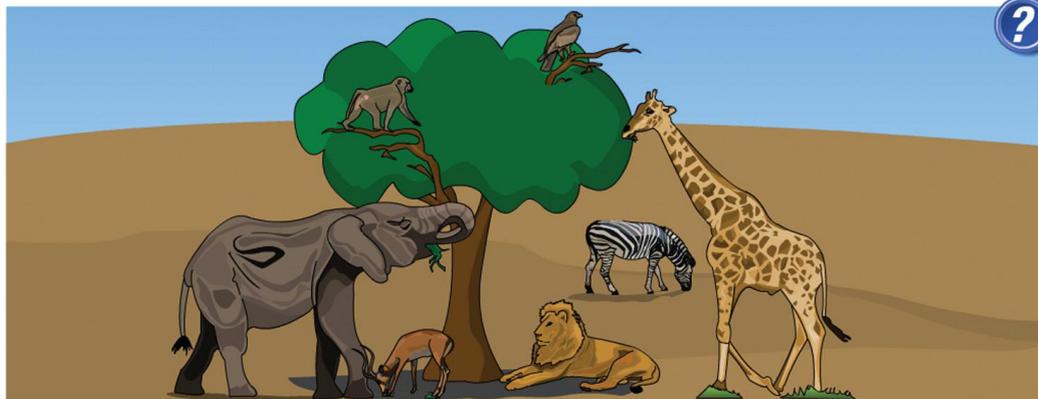
Caia na rede!

O que você sabe sobre os consumidores?

Teste seu conhecimento sobre os seres vivos que precisam consumir alimentos a partir de outros:

http://skool.pt/content/biology/animals_as_consumers/index.html

Passa com o rato sobre cada animal para saberes de que se alimenta.



Todos os animais são consumidores porque não conseguem produzir o seu próprio alimento como as plantas. Os consumidores alimentam-se de plantas e/ou de outros animais. Os consumidores são agrupados segundo o seu regime alimentar.



Unidade 17

<pág. 29>

**Interações Ecológicas – A
Teia da Vida**

Para início de conversa

Uma das características mais importantes do fazer científico é a busca pelos padrões da natureza. A observação, a experimentação e a interpretação dos dados são as principais formas que os cientistas têm para reconhecer e compreender os padrões.

Quando buscam uma definição para a vida, os cientistas procuram pelos padrões, configurações que aparecem repetidamente. Uma delas é o fato de que todos os seres vivos são formados por células, têm um metabolismo que consome matéria e energia, se reproduzem, evoluem e se relacionam com outros seres vivos.

Todos os membros de uma comunidade ecológica são interligados em uma vasta rede de relacionamentos: a Teia da Vida! Cada um deles consegue atender às suas

necessidades de obter matéria e energia para manter-se vivo a partir dos seus relacionamentos com todos os outros.

Interdependência é a natureza de todos os relacionamentos ecológicos.

Na invisível Teia da Vida, cada ser vivo interfere na existência de todos os outros seres. O Ser Humano, em especial, interfere de forma muito intensa nessa Teia, desde que surgiu no planeta.

Nesta Unidade, vamos aprofundar um pouco mais o olhar sobre as interações ecológicas, as relações que sustentam as comunidades

de seres vivos. Tornar visível a Teia da vida e compreender a delicadeza do equilíbrio dessas relações pode ser um pequeno passo para você, mas é um passo gigante para a humanidade em busca da sua própria sobrevivência.

<pág. 30>



Figura 1: No planeta Terra, todos os seres vivos relacionam-se entre si. Como uma aranha fiandeira, a vida molda a sua Teia, interligando os seres vivos em uma dinâmica complexa, que toma formas belíssimas!

Vamos observar essas formas com olhos mais atentos?

Objetivos de aprendizagem

. Analisar as interrelações e interdependências entre os diferentes organismos e com os fatores abióticos do meio, explicando como essas relações contribuem para a estabilidade do ecossistema.

. Investigar como as mudanças nas condições ambientais afetam os organismos e as dinâmicas populacionais.

. Reconhecer a importância da evolução nos processos biológicos e no surgimento da biodiversidade.

. Exemplificar a Seleção Natural.

<pág. 31>

Seção 1

Decifrando os padrões

Observando atentamente as interações entre os seres vivos, os cientistas reconheceram várias formas pelas quais eles podem interagir. As interações ocorrem tanto entre seres da mesma espécie (Relações Intraespecíficas) como

entre seres de espécies diferentes (Relações Interespecíficas).

Além disso, podem ser classificadas como Harmônicas ou Desarmônicas (caso pelo menos um dos participantes da relação seja prejudicado de alguma forma com a relação). Assim, as possibilidades de interações podem ser resumidas pelas combinações: neutras (0), positivas (+) e negativas (-), como se segue para os organismos envolvidos nas relações:

**(0) (0), (-) (-), (+) (+),
(+) (0), (-) (0) e (+) (-).**

As combinações que são observadas na natureza estão representadas na Tabela 1.

Tabela 1: Na Natureza, os seres podem interagir entre si de diversas maneiras. Aqui, estão representados os diversos tipos de interações (à direita), as quais podem ser neutras, harmônicas ou desarmônicas e ocorrerem dentre seres da mesma espécie ou de espécies diferentes.

Relações Neutras		Neutra- lismo (0) (0)
Relações Harmônicas	Intraespe- cífica	Colônia (+) (+)
		Socie- dade (+) (+)
	Interes- pecífica	Simbi- ose (+) (+)
		Proto- coope- ração (+) (+)
		Comen- salismo (0) (+)

Relações Desarmô- nicas	Interespe- -cífica	Amen- salismo (0) (+)
		Parasi- tismo (-) (+)
		Preda- ção (-) (+)
		Compe- tição (-) (-)
	Intra- específica	Compe- tição (-) (-)
		Caniba- lismo (-) (+)

Dizer que uma relação é neutra é o mesmo que dizer que não há relação direta entre as populações.

Estudaremos a seguir os casos em que a relação se dá de forma positiva, ou seja, uma população afeta outra, de alguma forma, favorecendo-se entre si.

<pág. 32>

SEÇÃO 2

Relações Harmônicas Intraespecíficas

Nas relações harmônicas não há prejuízo para nenhum dos participantes da relação. Nesta seção veremos casos de relações harmônicas entre seres da mesma espécie.

Colônias

Se você já mergulhou alguma vez com equipamento de mergulho próximo a um costão rochoso, você já deve ter visto um coral! Os corais são colônias formadas por vários pólipos, ou seja, pequenos animais do filo dos cnidários.

Verbete

Cnidários

seres vivos, pertencentes ao Reino dos animais, caracterizado por viverem exclusivamente em ambientes aquáticos; possuírem corpos simples; apresentarem células especiais, os cnidocistos, especializadas em capturar presas, injetando uma toxina nelas.

Saiba Mais

Colônias são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie, unidos anatomicamente. Os indivíduos de uma colônia

dependem tanto do conjunto que eles são incapazes de viver isoladamente.

A costa brasileira é repleta de formações coralinhas, como o Atol das Rocas e o recife de corais da praia de Boa Viagem, em Recife, capital de Pernambuco. Não menos belas e famosas são as barreiras de corais de Porto Seguro, no sul da Bahia. Os recifes são considerados os ecossistemas que têm a maior biodiversidade em nosso planeta, tão grande é o número de espécies que vivem associadas aos corais.

Também formam colônias seres como bactérias, protozoários, algas, além de um outro cnidário, a caravela, que tem forma de medusa.

<pág. 33>

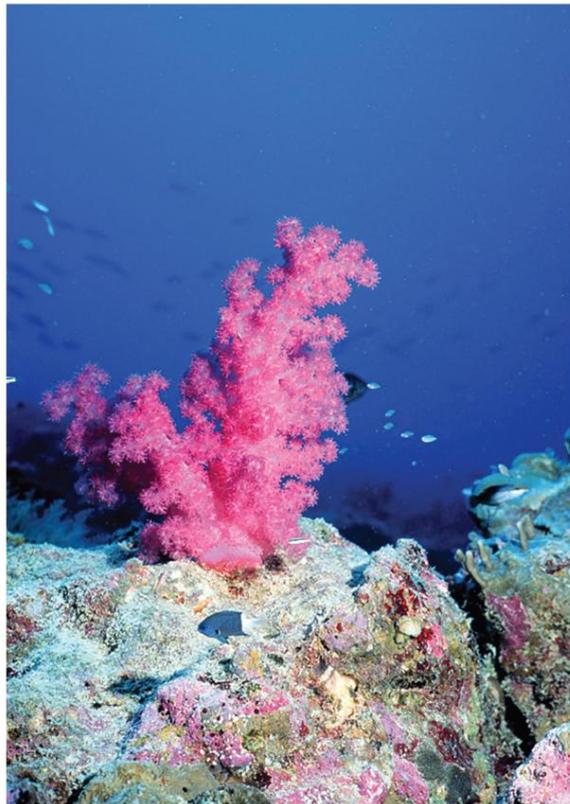




Figura 2: Um coral (à esquerda) e uma caravela (à direita), ambos são colônias de cnidários, um dos animais mais simples do Reino.

Saiba Mais

Quando foi à Lua, o Homem fez muitas fotografias da

Terra. Estávamos curiosos para conhecer o nos-so planeta de um novo ângulo. Onde não está co-berto de nuvens é possível ver detalhes da nossa geografia, como cordilheiras e oceanos. O estudo atento das fotografias revelou que há apenas duas coisas construídas por seres vivos que podem ser identificadas da Lua: a Muralha da China e a Grande Barreira de Corais da Austrália (formada por diversos minúsculos pólipos de cni-dários, seres parentes da água-viva). Dê uma olha-da

96

**nessa fotografia tirada por
um satélite:**



Sociedades

**Abelhas, formigas e cupins
são insetos sociais.**

Importante

As sociedades são agrupamentos de indivíduos que, embora não apresentem qualquer tipo de ligação anatômica, desenvolveram o comportamento gregário, ou seja, têm uma grande tendência de viverem juntos.

<pág. 34>

É comum que nas sociedades ocorra uma divisão de tarefas entre os seres associados. Em alguns casos, os seres da comunidade apresentam

diferentes formas corporais de acordo com a tarefa que desempenham. Por exemplo, nas sociedades dos cupins, os operários são formados por machos e fêmeas estéreis. Os soldados também são machos e fêmeas estéreis, só que apresentam mandíbulas e patas bem mais fortes para proteger a sociedade. Machos e fêmeas férteis apresentam asas à época do acasalamento e a rainha tem seu abdômen aumentado centenas de vezes e pode botar milhares de ovos por dia. Em uma mesma sociedade, cada grupo fisicamente diferente

forma o que é conhecido como casta.

Verbete

Estéril

aquele indivíduo que não pode se reproduzir.

Esterilidade é o contrário de fertilidade. Fértil é aquele que pode se reproduzir.

Também apresentam o comportamento gregário de formação de sociedades animais como peixes (formam cardumes), aves (bandos), cães (matilhas), lobos (alcateias), búfalos e elefantes (manadas) e primatas, como os micos,

100

**macacos, gorilas e o
homem.**





Figura 3: A divisão de tarefas nas sociedades de cupins é tão forte que moldou seus corpos ao longo da evolução. Aqui, de cima para baixo, vemos um operário, um soldado, e em seguida uma rainha com o abdômen repleto de ovos. Repare que o exoesqueleto não consegue cobrir completamente seu corpo e forma plaquinhas que dão ao seu abdômen o aspecto rajado.

Verbete

Exoesqueleto

esqueleto que recobre a superfície do corpo de certos animais, tais quais os insetos

e crustáceos (sirís, camarões, dentre outros)

Atividade 1

O mundo secreto das formigas Você já deve ter reparado que as formigas doceiras, aquelas que andam pelas paredes de nossas cozinhas, caminham sempre em fila indiana como se seguissem uma trilha invisível. Procure uma trilha de formigas e esfregue o dedo perpendicularmente ao caminho delas quando elas não estiverem passando e

104

observe o que acontece a partir daí. Sabendo que as formigas possuem um cheiro que somente elas sentem e que é responsável por identificá-las, mantendo-as próximas, descreva o comportamento das formigas e elabore uma hipótese para explicá-lo, levando em consideração o seu hábito gregário e as suas diferentes castas.

Seção 3

Relações Harmônicas Interespecíficas

**Desta vez, vamos no
debruçar sobre as relações**

harmônicas entre seres de espécies diferentes.

Simbiose

A alimentação dos cupins é baseada em fontes de origem vegetal, como a madeira e o papel. Acontece que os cupins, como os outros animais, não possuem enzimas capazes de digerir a celulose presente na parede celular que reveste as células vegetais. Então, como os cupins conseguem retirar os nutrientes das células dos vegetais? A arma secreta dos cupins é uma parceria com protozoários que vivem

106

em seu tubo digestivo. Os protozoários são capazes

<pág. 36>

de digerir a celulose, e quando fazem isso para alimentar-se desmancham o revestimento das células vegetais permitindo que as enzimas digestivas do cupim façam a digestão das células vegetais.

Já foi observado que quando nascem os cupins são alimentados por cupins operários “babás” com pelotas de fezes de cupins adultos. Em experimentos onde larvas de cupim eram isoladas da colônia e

alimentadas somente com madeira após nascerem, ficou claro que a coprofagia é fundamental para colonizar seus tubos digestivos com protozoários que os ajudam a digerir seus alimentos. Porque as larvas de cupim que não comiam as fezes dos adultos simplesmente morriam por falta de alimentação mesmo comendo madeira à vontade. Sem os protozoários, eles simplesmente não conseguem sobreviver.

Verbetes

Larva

é um estágio de vida pelo qual alguns seres vivos passam antes de chegar à fase adulta.

Coprofagia:

ato de ingerir fezes.

Mas essa relação também é fundamental para os protozoários que recebem, no tubo digestivo dos cupins, abrigo e alimentação. A relação entre os cupins e os protozoários que digerem celulose para eles é conhecida como simbiose.

Saiba Mais

A simbiose é um tipo de mutualismo (existe benefício mútuo, ou seja, para as duas espécies envolvidas) em que a interdependência é tão grande a ponto de eles não serem capazes de viver isoladamente.

Há muitos outros belos exemplos de simbiose.

Dentre eles se destacam:

.Líquens – associações de algas com fungos. Os fungos, que são seres incapazes de produzir seu alimento (heterotróficos),

110

garantem para as algas a umidade da qual elas dependem para viver fora d' água. Em troca, as algas dividem com os fungos parte dos alimentos que elas produzem na fotossíntese. Não porque elas sejam justas, mas sim porque elas precisam manter os fungos vivos para a sua própria sobrevivência.

.Micorrizas – associações de fungos com raízes de plantas. Os fungos aumentam a superfície de absorção de nutrientes, facilitando a germinação e a nutrição adequada de várias plantas. Como isso é interessante para as plan-

<pág. 37>

tas, elas cultivam os fungos com parte dos açúcares que elas produzem na fotossíntese para mantê-los vivos, prestando seus serviços.

Protocooperação

Você já deve ter visto como é comum ver aves pousadas nas costas de bois pastando. E elas não estão ali por acaso, mas sim em busca de alimentos no meio do pelo. Isso mesmo, elas comem carrapatos que estão presos à pele dos bois, sugando seu sangue.

112

Não preciso nem dizer o quanto isso é bom para o boi, que fica livre desses incômodos parasitas e também para os pássaros, que ficam de papo cheio.



Figura 4: O bovino aqui da foto conta com a ajudinha do amigo pássaro para se livrar dos indesejados carrapatos. E o pássaro, de

papo cheio, também agradece.

Nessa relação também há benefício para os dois (o boi e o pássaro). No entanto, o pássaro não depende exclusivamente dos carrapatos do boi para sobreviver, pois consegue achar alimentos também em outros lugares. E o boi também consegue sobreviver mesmo com os incômodos carrapatos.

Importante

A protocooperação é uma relação de mutualismo (de benefício mútuo entre animais de diferentes es-

114

pécies) em que os seres não dependem dessa relação para sua sobrevivência, mesmo ela sendo boa para ambas as partes.



Figura 4: O bovino aqui da foto conta com a ajudinha do amigo pássaro para se livrar dos indesejados carrapatos. E o

**pássaro, de papo cheio,
também agradece.**

Nessa relação também há benefício para os dois (o boi e o pássaro). No entanto, o pássaro não depende exclusivamente dos carrapatos do boi para sobreviver, pois consegue achar alimentos também em outros lugares. E o boi também consegue sobreviver mesmo com os incômodos carrapatos.

Importante

A protocooperação é uma relação de mutualismo (de benefício mútuo entre animais de diferentes espécies) em que os seres não

116

dependem dessa relação para sua sobrevivência, mesmo ela sendo boa para ambas as partes.

<pág. 38>

Há muitos exemplos de protocooperação. Dentre eles se destacam:

.Peixe-palhaço e anêmonas-do-mar – as anêmonas são cnidários que se alimentam de animais como peixes que, ao tocarem em seus tentáculos, são paralisados pelas suas toxinas. Os peixes-palhaço não correm esse risco porque possuem uma

proteção contra as toxinas das anêmonas, então eles usam as anêmonas como abrigo, beneficiando-se da proteção que elas lhes proporcionam contra predadores. As anêmonas acabam sendo beneficiadas, pois os peixes-palhaço atraem predadores que viram presas para elas.



.Formiga e pulgão – os pulgões alimentam-se de seiva de plantas e sofrem com o ataque das joaninhas, que são suas predadoras. Mas os pulgões costumam ser protegidos, por formigas, contra as joaninhas. O interesse das

formigas em proteger os pulgões é que elas se alimentam do excesso de seiva que sai do ânus dos pulgões e precisam deles vivos. Como você pode ver, embora não haja dependência entre formigas e pulgões, a relação é interessante para as duas populações.



Comensalismo

Muita gente acha que toda planta que cresce em cima de outra planta é parasita, ou seja, retira seiva e acaba matando a hospedeira. Isso até acontece, com veremos mais adiante, mas muitas das plantas que nascem

sobre as outras (chamadas, por isso, de epífitas) estão apenas pegando uma “carona” na hospedeira em busca de luz. Esse é o caso das orquídeas e bromélias, que não causam prejuízo algum às árvores onde crescem. Mas também não causam benefício. Para a árvore hospedeira, é indiferente a presença ou não das epífitas.

Importante

Comensalismo é essa relação em que um ser se beneficia da relação com

122

**outro ser, sem lhe causar
prejuízo nem benefício.**

**O mesmo ocorre com
aqueles pássaros que ficam
em volta dos animais que
estão no pasto, como bois e
cavalos. Há casos em que
eles não comem os
carrapatos (que seria uma
protocooperação), mas
apenas insetos que estavam
no meio da vegetação e que
pulam ou voam para fugir
do pisoteio do animal.**

Atividade 2

**O prejuízo do fogo No
Brasil, ainda é muito
comum o hábito de fazer**

a coivara, usar fogo para a “lim-peza” de uma área que se deseja usar para o plantio. Sabendo que as sementes de muitas plantas dependem de uma simbiose com fungos presentes no solo para germinar, explique por que o uso do fogo é tão prejudicial.

Seção 4

Relações Desarmônicas

Interespecíficas

Nas relações desarmônicas, pelo menos um dos participantes é prejudicado pela relação.

124

Nesta seção, vamos conversar sobre as relações desarmônicas entre seres de espécies diferentes.

Amensalismo

Quando manadas de búfalos ou elefantes se deslocam, causam um grande estrago por onde passam. Plantas e pequenos animais morrem pisoteados. Embora a relação seja fatal para os pequenos seres, os animais que lhes provocaram prejuízos não obtiveram, com isso, benefício nem prejuízo.

Importante

Amensalismo é este tipo de relação na qual há seres prejudicados com a relação sem intenção, benefício nem prejuízo do outro.

<pág. 40>

Parasitismo

Uma boa parte das doenças que podemos ter é causada por parasitas como vírus, bactérias, protozoários, fungos e vermes. Insetos e aracnídeos também usam e abusam de outros seres; e,

126

**quem diria, até as plantas
podem ser parasitas de
outras plantas!**

Importante

**Identificamos o parasitismo
quando um organismo ataca
e consome partes de um
organismo muito maior do
que ele mesmo. Neste tipo
de relação, o hospedeiro é
prejudicado pelo benefício
que o parasita tira dele.**

**Embora a maioria dos
vermes não seja parasita, os
poucos do grupo que são
parasitas fazem a sua má
fama: tênias,
esquistossomos, lombrigas,**

filárias, oxiúros e ancilóstomos são alguns dos vermes mais famosos que podem atacar seres humanos.

A ameba (causadora da amebíase), o tripanossomo (causador da doença de Chagas) e o plasmódio (causador da malária) estão entre os protozoários parasitas de seres humanos. Mas é bom lembrar que existem muitas espécies de protozoários de vida livre ou com relações harmônicas com outros seres.

Não poderíamos deixar de falar dos vírus, parasitas obrigatórios de outros

128

seres, uma vez que não possuem estruturas celulares capazes de desempenhar as funções vitais. Gripe, herpes, hepatite e AIDS estão entre doenças humanas causadas por vírus.



Figura 5: Além dos citados, os humanos possuem diversos outros parasitas. Dentre os parasitas da pele

humana, estão os carrapatos, como os da imagem, as pulgas, os piolhos, as larvas de moscas e os ácaros.

<pág. 41>

A erva-de-passarinho é uma planta parasita de outras. Ela nasce de sementes deixadas por aves nos galhos das árvores. Quando germina, ela lança raízes com uma especialização para perfurar o caule da outra planta a fim de sugar a seiva; são raízes sugadoras. A erva-de-

passarinho se desenvolve como um cipó, cobrindo a copa da outra planta, mas ela retira a seiva bruta, que contém apenas água e sais minerais, e faz fotossíntese para produzir a sua própria seiva elaborada. Por isso, a erva-de-passarinho é considerada um meio-parasita (hemiparasita).

O cipó-chumbo é outra planta parasita, mas com uma estratégia um pouco diferente da erva-de-passarinho. Embora seja um vegetal, ele deixou de fazer fotossíntese e suga seiva elaborada. Por isso, o cipó-chumbo é considerado um

**parasita completo
(holoparasita).**

Predação

Gaviões, entre outras coisas, comem cobras. Cobras costumam alimentar-se de sapos. Sapos são insetívoros. Entre os insetos que os sapos comem estão os grilos, que por sua vez são herbívoros. Embora aqui esteja representada de forma simplificada, esta é uma típica cadeia alimentar baseada na predação.

Verbete

Insetívoro

132

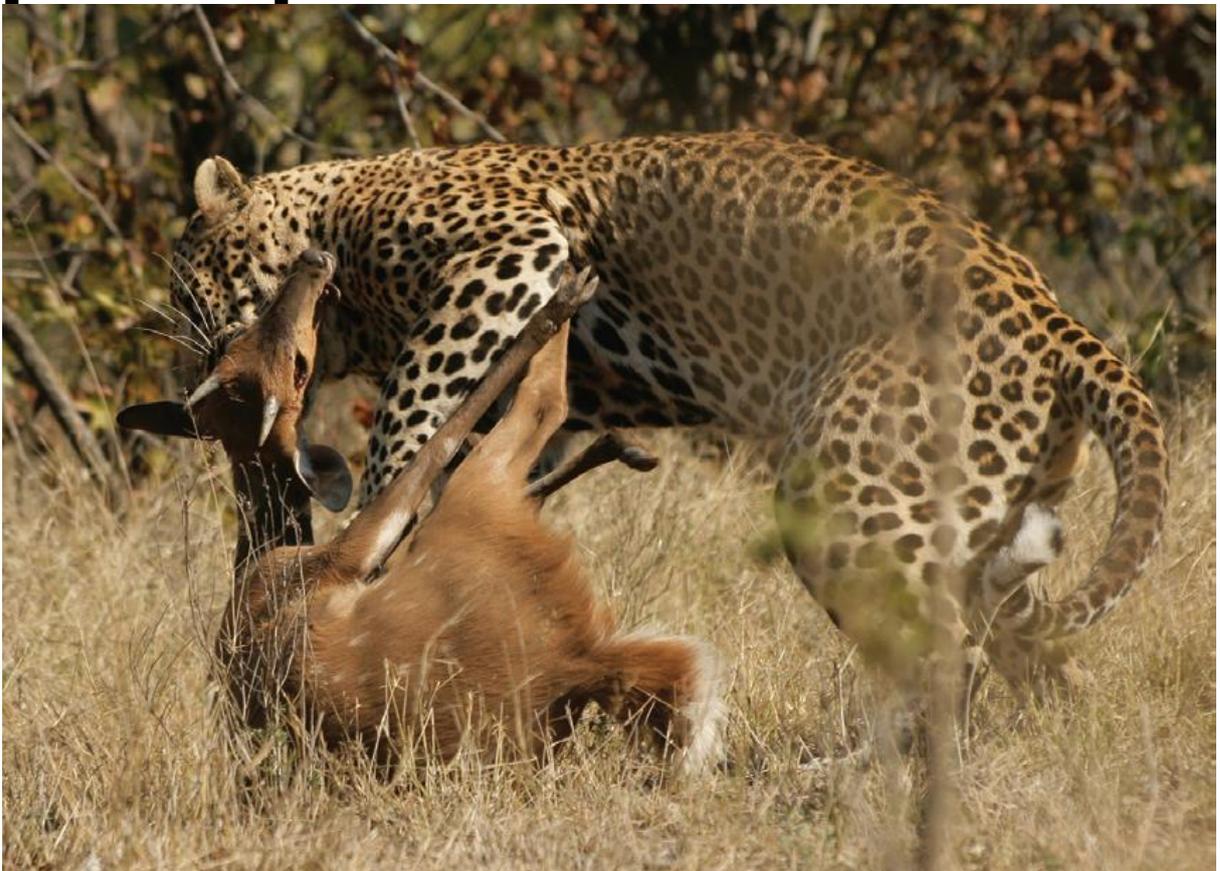
animal que se alimenta de insetos.

Importante

Predação é uma relação desarmônica em que um ser mata o outro para alimentar-se dele.

Na Natureza, muito raramente um predador come apenas um tipo de presa, e frequentemente mais de um tipo de predador come a mesma presa. Então, a cadeia transforma-se numa teia complexa quando traçamos todas as relações predadores-presas de uma

comunidade. Essa é a Teia Alimentar, que é sustentada por um delicado e complexo equilíbrio das relações entre os seres vivos que dela participam.



**Saiba Mais
Plantas carnívoras? Acho
que não, hein?!
Plantas carnívoras, na**

134

verdade, costumam ser insetívoras, e nem por isso deixam de ser seres autotróficos, produtores de seu próprio alimento. Essas plantas desenvolveram a capacidade de atrair e prender insetos para absorver os nutrientes de seus corpos. Essa foi uma adaptação dessas plantas a ambientes pobres em nutrientes, especialmente nitrogênio, essencial para o crescimento das plantas e abundante na proteína presente no corpo dos animais. As insetívoras não têm um tubo digestivo como o dos animais e raramente conseguem capturar

animais maiores que os insetos. Logo, não são carnívoras de verdade.

Predadores procuram por presas que atendam às suas necessidades nutritivas e cuja captura não ofereça um risco muito grande de danos. Por isso, há geralmente uma grande diferença entre predador e presa (de tamanho ou de força). E é por isso que geralmente a presa prefere fugir a ficar e enfrentar o predador. As que apresentarem esse comportamento tendem a

136

ser eliminadas, justamente por causa dessa disputa desleal.

Saiba Mais

O controle biológico de pragas é um método usado como alternativa ao uso de pesticidas. A ideia é responder à invasão de uma praga com a introdução de inimigos naturais dela, como predadores ou parasitas específicos. Embora seja uma técnica recomendada para a agricultura orgânica, a introdução de espécies sempre gera riscos de desequilíbrios ecológicos e deve ser feita com cautela e

**sob a orientação de
especialistas experientes.**

Competição Interespecífica

Todas as plantas precisam da luz do Sol para fazer fotossíntese. Nas florestas, todas as plantas de todas as espécies estão disputando por luz o tempo todo. Crescer, ramificar-se, crescer sobre outras plantas, aumentar o tamanho de suas folhas e até mesmo produzir uma toxina que retarda o crescimento das adversárias são algumas estratégias usadas entre os

concorrentes de uma verdadeira corrida armamentista.

Entre animais, as disputas são ainda mais fervorosas. Disputas territoriais são comuns entre várias espécies. O que está em jogo é a disputa pela exploração dos mesmos recursos, no mesmo território e ao mesmo tempo.

Um recurso é qualquer coisa usada diretamente por um organismo que pode levar ao crescimento da população e que tem a quantidade reduzida quando é usada, como, por exemplo, comida, espaço, luz, água

etc.

<pág. 43>

como temperatura, umidade, salinidade e pH, mesmo que tenham forte influência sobre o tamanho da população, não são considerados recursos, porque não podem ser consumidos nem monopolizados.

Cada espécie sobrevive explorando certo conjunto de recursos. Isso define o seu nicho ecológico, também entendido como o papel desempenhado por esta espécie no

ecossistema. Se não existissem competidores, predadores e parasitas em seu ambiente, uma espécie seria capaz de viver sob maior amplitude de condições ambientais (seu nicho fundamental) do que faria na presença de outras espécies que a afetam negativamente (seu nicho realizado). Por outro lado, a presença de espécies benéficas pode aumentar a gama de condições em que uma espécie consegue sobreviver.

Recursos cuja reposição é menor que o consumo são considerados recursos limitantes. Eles influenciam

a abundância e a distribuição das espécies. Os recursos que não são limitantes têm uma influência muito pequena sobre a dinâmica populacional de uma espécie. Por exemplo, para os animais terrestres a quantidade de gás oxigênio disponível para a respiração não é um fator limitante. Isso porque o oxigênio, com seus quase 21% na composição da atmosfera, está sempre acima do nível mínimo de consumo. No ambiente de água doce, onde a concentração máxima de gás oxigênio

142

dissolvido é apenas 0,5%, quase sempre os organismos consomem todo o gás e este se torna um recurso limitante. Ecólogos de ambientes aquáticos, ao contrário de ecólogos de ambientes terrestres, prestam muita atenção aos níveis de gás oxigênio.

Importante

A competição é uma relação de disputa pelo uso de um recurso que é limitado. Ela ocorre entre seres que procuram pelos mesmos recursos, no mesmo local e ao mesmo tempo, ou seja, compartilham o mesmo nicho ecológico e o mesmo

hábitat.

Não haverá competição se as populações das espécies que usam um mesmo recurso habitam lugares diferentes, porque evidentemente elas não estarão disputando o consumo daquele recurso no mesmo lugar.

<pág. 44>

**Atividade 3
O tempo de cada espécie...**

Os parasitas usualmente têm tempo de geração muito mais curto do que seus hospedeiros. Conseqüentemente, eles deveriam ser capazes de evoluir mais rapidamente.

Pensando em termos evolutivos, o que impede que os parasitas evoluam a ponto de superarem completamente a resistência de seus hospedeiros e exterminá-los?

Seção 5
Relações Desarmônicas
entre Seres da Mesma
Espécie

Competição Intraespecífica

Os sapos, pererecas e rãs, todos do grupo dos anuros têm um comportamento reprodutivo muito característico. Os machos vocalizam para atrair as fêmeas. Em regra, quanto mais alto um macho vocalizar, maiores são as suas chances de reprodução. Mas quando vocaliza, além de atrair as fêmeas, os machos também atraem predadores.

Como nas aves, cada espécie de anuro tem uma vocalização característica. Por isso, quando um macho

146

de uma espécie não encontra concorrentes, ele vocaliza apenas um pedaço da sua "canção". Assim, ele avisa às fêmeas da sua localização, mas não se expõe tanto à predação. Se houver um ou mais concorrentes, eles disputarão as fêmeas vocalizando o mais alto e o mais completo possível, ainda que assim eles corram o risco de atrair predadores.

Importante

Seres da mesma espécie geralmente exploram os mesmos recursos. Como desempenham o mesmo nicho ecológico, quando

dividem o mesmo hábitat onde um recurso é limitante, competem por esse recurso. A competição intraespecífica ocorre frequentemente por território, alimento e parceiro sexual.

<pág. 45>

O que está por trás deste comportamento competitivo é a seleção das características que aumentam as chances de reprodução e perpetuação do seu material genético. Cada ser escolhe o parceiro

148

que julga trazer mais benefícios para seus descendentes, garantindo a sobrevivência deles e a transmissão do seu material genético adiante.

Canibalismo

O louva-deus é um inseto predador, devora vorazmente outros insetos que captura com suas típicas patas dianteiras. Estas parecem em prece enquanto esperam a oportunidade para dar um bote em sua presa. Mas durante o acasalamento o louva-deus apresenta um comportamento estranho. Antes ainda do término da

cópula, a fêmea começa a devorar o macho. Come-o por inteiro, da cabeça aos pés, ou melhor, às patas.

Importante

Quando a predação acontece entre seres da mesma espécie, ela é chamada de canibalismo.

O canibalismo é raro, porque a seleção natural tende a eliminar esse comportamento, afinal, teoricamente, ele reduz o número de indivíduos daquela espécie, deixando-a mais vulnerável à extinção. Além disso, como o

canibalismo ocorre entre seres da mesma espécie, a igualdade física deixa a captura da presa pelo predador bem arriscada e com grandes chances de não ser bem-sucedida ou provocar danos sérios ao predador.

Mas há casos em que, pelo contrário, o canibalismo aumenta as chances de sucesso evolutivo da espécie. No caso do louva-deus, a interpretação é que, após cumprir seu papel reprodutivo, o macho é mais útil morto – alimentando a fêmea e garantindo recursos para o desenvolvimento dos embriões e a postura dos

ovos – do que vivo, competindo com os descendentes por recursos alimentares.

Muitos animais criados presos apresentam o canibalismo como um distúrbio comportamental gerado pelo estresse do cativeiro.

Saiba Mais

Hannibal Na espécie humana, o canibalismo é considerado um desvio grave, como no caso do psicopata Hanni-bal, interpretado por Anthony Hopkins, no filme “Silêncio dos Inocentes”. Mas a

152

antropologia já registrou tribos indígenas e aborígenas que adotam a prática do canibalismo.

Mas, nestes casos, o canibalismo tem mais a ver com aspectos religiosos subjetivos do que uma estratégia nutricional. Os índios Tupinambás, por exemplo, acreditavam que ao derrotar um adversário deveria comer a sua carne para incorporar a coragem do espírito dele. Não era para matar a fome que estas tribos praticavam o canibalismo.

<pág. 46>

Seção 6

Interações Ecológicas e Evolução

Pudemos ver claramente, nesta Unidade, que as interações entre os seres vivos são fortes agentes de pressão evolutiva. Relações ecológicas estreitas favorecem processos de seleção natural combinados nas duas populações que interagem, onde a evolução de cada um é dependente da evolução do outro. Isso acontece, por exemplo,

154

**entre plantas e herbívoros,
organismos grandes e os
respectivos micro-
organismos simbiontes ou
parasitas e seus
hospedeiros.**

Importante

**A coevolução é um tipo de
evolução da comunidade,
envolvendo interação
seletiva entre dois grupos
de organismos com uma
relação ecológica estreita.**

**Supõe-se que a grande
diversidade de plantas nos
trópicos pode estar
relacionada a uma grande
diversidade de insetos**

herbívoros. Através de mutações casuais, as plantas produzem compostos químicos que tornam suas folhas desagradáveis para herbívoros. Tais plantas, protegidas, entram em uma nova zona de adaptação e, eventualmente, aquilo que começou como mutação casual se espalha e pode caracterizar uma família botânica inteira. Se numa população de insetos herbívoros surgir um mutante capaz de se alimentar de uma planta com paladar desagradável, ele terá uma vantagem

sobre os outros insetos. Melhor alimentado, ele tenderá a crescer e se reproduzir melhor que os outros, espalhando sua característica pela população. Assim, a diversidade de plantas tende a aumentar a diversidade de insetos herbívoros e vice-versa.

As relações simbióticas também sugerem processos de coevolução. É o que parece ocorrer entre embaúbas e formigas do gênero *Azteca*. As formigas vivem em sociedade no interior do caule oco das embaúbas, de onde defendem ferozmente a árvore

que lhe dá abrigo, reduzindo o ataque de outros insetos herbívoros. A seleção natural age de forma conjunta para as duas populações, reforçando as características dessas árvores e o comportamento das formigas.

Há inúmeros exemplos de plantas que são polinizadas exclusivamente por uma espécie de inseto ou beija-flor. A anatomia da flor parece ter sido desenhada exclusivamente para uma abelha, mariposa ou beija-flor. E os animais, por sua vez, parecem ter o encaixe perfeito com bicos e

158

trombas compridos. Essa relação tão específica é uma forte evidência de coevolução.

<pág. 47>

Outro exemplo de coevolução são o mimetismo e a camuflagem, adaptações contra a predação. A diferença entre elas está na mensagem transmitida ao predador pelas mudanças no corpo da presa. Enquanto na camuflagem a presa tente a se confundir com o ambiente, no mimetismo a estratégia envolve ser visto, mas não identificado. Mariposas que se parecem

com folhas fazem camuflagem, pois passam despercebidas por pássaros que poderiam predá-las. Mas para o pássaro ela não está lá.

Mariposas que parecem ter olhos de coruja desenhados em suas asas são vistas por pássaros predadores de mariposas, mas não são incomodadas por eles porque eles pensam estar olhando para uma coruja. Geralmente fogem com medo. Estas mariposas fazem mimetismo porque sua aparência confunde seus predadores. Elas são

160

vistas, mas eles julgam estar vendo outro ser.

Um hospedeiro morto é um problemão para um parasita. A seleção natural que age na evolução dos parasitas segue duas linhas principais e estranhamente opostas. A primeira seleciona as adaptações que aumentem a eficiência dos parasitas em retirar nutrientes de seus hospedeiros, como, por exemplo, o desenvolvimento de raízes sugadoras nas epífitas parasitas. A outra linha é a de reduzir os danos causados no hospedeiro, já que a sobrevivência do parasita, muitas vezes,

depende da sobrevivência do hospedeiro.

É possível que essa redução de virulência possa ter levado alguns parasitas a coevoluir para uma relação de simbiose, quando, além de reduzir a virulência, passaram a contribuir de alguma forma para a sobrevivência do seu "ex-hospedeiro", para garantir a sua própria sobrevivência.

Verbetes

Virulência

é a intensidade com que um

162

organismo causa doença em outro.

Os parasitas muito virulentos (agressivos) acabam investindo em contágio. Se vão esgotar os recursos, é bom que consigam abandonar logo aquele hospedeiro e ir para outro, caso contrário eles morrerão.

<pág. 48>

Atividade 1

No seu país tem palmeiras onde canta o sabiá. Mas e se introduzirmos outro pássaro

que também use palmeiras como recursos?

Espécies exóticas são espécies não nativas de um ecossistema. Dentro do mesmo país é possível provocar a introdução de espécies exóticas ao transportarmos seres vivos de uma região para outra. Elabore um texto explicando o risco da introdução de espécies exóticas nos ecossistemas levando em conta o equilíbrio entre predadores-presas, parasitas-hospedeiros e competidores.

Nesta Unidade, desvendamos as mais sutis relações entre os seres vivos, uma verdadeira Teia da Vida. Comprometer a fragilidade do equilíbrio desta teia reforça o compromisso que temos com a conservação de toda diversidade de vida. Questões como “Para que servem as baratas?” são muito comuns. Ainda que alguém possa questionar a importância de alguns seres, agora você sabe que cada ser desempenha um papel importante no equilíbrio da vida.

É fácil perceber como as seleções naturais entre

seres com relações íntimas podem contribuir para o curso da evolução no sentido da diversidade, interdependência e equilíbrio da comunidade.

Talvez, a razão de ser da barata seja apenas ser.

Recursos complementares

São muito tensas as relações entre o predador e a sua presa, pois a de sobrevivência da população de um influencia na sobrevivência da população do outro. Em outras palavras, se o número de

166

presas diminuir até se aproximar de zero, o número de predadores também vai diminuir, visto que a sua fonte alimentar “secou”.

Ficou difícil de entender essa dinâmica, então vamos analisar um pouco mais profundamente.

<pág. 49>

Quando um predador captura e come uma presa, ele reduz o tamanho da população de presas. Para entender as complexas relações entre os predadores e presas, devemos entender como a

densidade dessas últimas influencia a facilidade com a qual elas são capturadas e a velocidade com a qual se reproduzem.

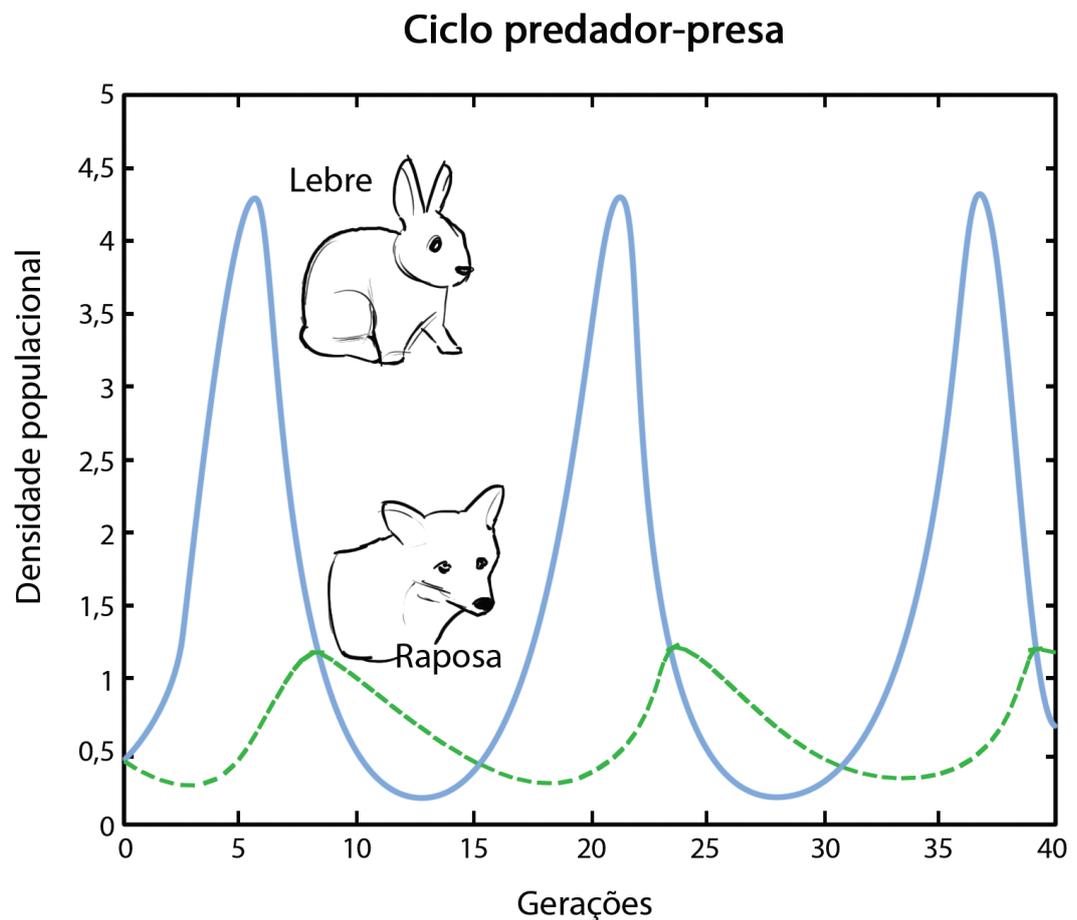
Análises de como variam as populações de diversas relações predadores-presas revelaram um padrão muito característico de flutuações entre a população de predadores e a de presas. Esse padrão pode ser descrito da seguinte forma: um predador deve encontrar o suficiente para sobreviver, caso contrário perde peso e, eventualmente, morre de fome. O número de predadores pode ser

168

reduzido pela morte ou pela emigração, o que daria um alívio na população de presas, permitindo um crescimento desta população. Esse aumento poderá, por sua vez, permitir um crescimento da população de predadores. E assim por diante...

Observe no gráfico a seguir a flutuação de duas populações: a da lebre (presa) e a da raposa. A densidade (número de indivíduos por área) da população de lebre sempre diminui quando a da raposa aumenta. E, ao contrário, quando a densidade de lebres diminui

drasticamente (porque foi muito predada), a de raposas também decai, pois o predador perde a abundância de recurso alimentar.



<pág. 50>

Resumo

.As interações ocorrem tanto entre seres da mesma espécie (Relações Intraespecíficas) como entre seres de espécies diferentes (Relações Interespecíficas). E as interações podem ser classificadas como Harmônicas (caso não haja prejuízo para nenhum dos participantes da relação) ou Desarmônicas (caso pelo menos um dos participantes da relação seja prejudicado de alguma forma com a relação).

.As combinações que são observadas na natureza

estão representadas a seguir:

Relações Neutras		Neutralismo (0) (0)
Relações Harmônicas	Intraespecífica	Colônia (+) (+)
		Sociedade (+) (+)
	Interespecífica	Simbiose (+) (+)
		Proto-cooperação (+) (+)
		Comensalismo

		(0) (+)
Relações Desarmô- nicas	Interespe- -cífica	Amen- salismo (0) (+)
		Parasi- tismo (-) (+)
		Preda- ção (-) (+)
		Compe- tição (-) (-)
	Intra- específica	Compe- tição (-) (-)
		Caniba- lismo (-) (+)

.Colônias são agrupamentos de indivíduos da mesma espécie unidos anatomicamente. Os indivíduos de uma colônia dependem tanto do conjunto que eles são incapazes de viver isoladamente.

.As sociedades são agrupamentos de indivíduos que, embora não apresentem qualquer tipo de ligação anatômica, desenvolveram o comportamento gregário, ou seja, tem uma grande tendência de viverem juntos.

.A simbiose é um tipo de mutualismo (existe benefício mútuo, ou seja, para os dois envolvidos) em que a interdependência é tão grande a ponto de eles não serem capazes de viver isoladamente.

.A protocooperação é uma relação de mutualismo (de benefício mútuo entre animais de diferentes espécies) em que os seres não dependem desta relação para sua sobrevivência, mesmo ela sendo boa para ambas as partes.

.Comensalismo é uma relação na qual um ser se beneficia da relação com

outro ser, sem lhe causar prejuízo nem benefício.

.Amensalismo é o tipo de relação em que há seres prejudicados com a relação sem intenção, benefício nem prejuízo do outro.

<pág. 51>

.Identificamos o parasitismo quando um organismo ataca e consome partes de um organismo muito maior do que ele mesmo. Neste tipo de relação, o hospedeiro é prejudicado pelo benefício que o parasita tira dele.

. Predação é uma relação desarmônica na qual um ser

mata o outro para alimentar-se dele.

.A competição é uma relação de disputa pelo uso de um recurso que é limitado. Ela ocorre entre seres que procuram pelos mesmos recursos, no mesmo local e ao mesmo tempo, ou seja, compartilham o mesmo nicho ecológico e o mesmo hábitat.

.Seres da mesma espécie geralmente exploram os mesmos recursos. Como desempenham o mesmo nicho ecológico, quando dividem o mesmo hábitat onde um recurso é limitante, competem por esse recurso. A competição

intraespecífica ocorre frequentemente por território, alimento e parceiro sexual.

.Quando a predação acontece entre seres da mesma espécie, ela é chamada de canibalismo.

.É fácil perceber como as seleções naturais entre seres com relações íntimas podem contribuir para o curso da evolução no sentido da diversidade, interdependência e equilíbrio da comunidade.

Veja ainda...

178

Leia uma interessante reportagem sobre as relações alimentares no ambiente marinho.

.<http://super.abril.com.br/mundo-animal/bobeou-virou-comida-443852.shtml>

Referências

.ODUM, Eugene.

Fundamentos de ecologia.

7^a ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2004. 927 p.

.PURVES, William e outros.

Vida, a ciência da biologia.

6^a ed. Porto Alegre: Artmed, 2005. 1044 p.

.DAWKINS, Richard. *O gene egoísta.* São Paulo: Editora

da Universidade de São Paulo, 1979. 230 p.

Respostas das atividades

Atividade 1

Você deve ter percebido que quando atingem o ponto onde você passou o dedo cortando seu caminho, as formigas se espalham, perdendo o rastro das que já passaram por ali.

Isso acontece porque as formigas usam substâncias químicas para se comunicar, os feromônios. Elas literalmente deixam um rastro para marcar a trilha por onde passaram si-

180

nalizando o melhor caminho para quem vem atrás.

Se você ficar observando o experimento por mais tempo, você notará que as formigas vão procurar uma passagem para reconectar seu caminho antigo e todas as formigas que passarem por ali depois seguirão o novo caminho neste trecho.

Atividade 2

Além dos danos óbvios como a morte de plantas e animais das áreas queimadas e a poluição atmosférica, a queimada mata também boa parte dos micro-organismos presentes no solo. Alguns deles são

fundamentais para o desenvolvimento das plantas por estabelecerem relações simbióticas que auxiliam na germinação e na nutrição dos vegetais.

Atividade 3

Como sua sobrevivência depende do seu hospedeiro, os parasitas têm uma seleção natural que leva em conta também as chances de sobrevivência do hospedeiro. Esse argumento foi bem explorado um pouco mais adiante na Seção 6, que trata da relação entre as relações ecológicas e a evolução dos seres

182

envolvidos na relação. Fica claro que uma tendência na relação parasita-hospedeiro é a redução da virulência, podendo o parasitismo, no limite, transformar-se numa relação simbiote.

<pág. 54>

Atividade 4

Quando introduzimos uma espécie exótica em um ecossistema, alteramos o equilíbrio nas relações ecológicas deste ecossistema. O novo ser pode ser uma ameaça às outras espécies por ser parasita, predador ou

competir com elas. Mesmo se o invasor estabelecer uma relação harmônica com alguma espécie preexistente no ecossistema, ele vai alterar o equilíbrio de forças no ecossistema porque vai alterar a dinâmica populacional da espécie beneficiada. Não raro, a introdução de espécies exóticas gera extinções nas novas áreas.

<pág. 55>

O que perguntam por aí?

Questão 1 (ENEM 2008)

Um estudo recente feito no Pantanal dá uma boa ideia de como o equilíbrio entre as espécies, na natureza, é um verdadeiro quebra-cabeça. As peças do quebra-cabeça são o tucano-toco, a arara-azul e o manduvi. O tucano-toco é o único pássaro que consegue abrir o fruto e engolir a semente do manduvi, sendo, assim, o principal dispersor de suas sementes. O manduvi, por sua vez, é uma das poucas árvores onde as araras-azuis fazem seus ninhos.

Até aqui, tudo parece bem encaixado, mas... é justamente o tucano-toco o

maior predador de ovos de arara-azul — mais da metade dos ovos das araras são predados pelos tucanos. Então, ficamos na seguinte encruzilhada: se não há tucanos-toco, os manduvis se extinguem, pois não há dispersão de suas sementes e não surgem novos manduvinhos, e isso afeta as araras-azuis, que não têm onde fazer seus ninhos. Se, por outro lado, há muitos tucanos-toco, eles dispersam as sementes dos manduvis, e as araras-azuis têm muito lugar para fazer seus ninhos, mas seus ovos são muito predados.

Internet:

**<<http://oglobo.globo.com>>
(com adaptações).**

De acordo com a situação descrita,

a. o manduvi depende diretamente tanto do tucano-toco como da arara-azul para sua sobrevivência.

b. o tucano-toco, depois de engolir sementes de manduvi, digere-as e torna-as inviáveis.

c. a conservação da arara-azul exige a redução da população de manduvis e o aumento da população de tucanos-toco.

d. a conservação das araras-azuis depende

também da conservação dos tucanos-toco, apesar de estes serem predadores daquelas.

<pág. 56>

e. a derrubada de manduvis em decorrência do desmatamento diminui a disponibilidade de locais para os tucanos fazerem seus ninhos.

Gabarito: Letra D.

Comentário: O texto do enunciado expõe a delicada interação entre três populações diferentes: a de manduvis, araras-azuis e

188

tucanos-toco. Todas elas são interdependentes, portanto, para a conservação de uma, é preciso que as outras duas sejam também conservadas.

Questão 2 (ENEM 2008)

O controle biológico, técnica empregada no combate a espécies que causam danos e prejuízos aos seres humanos, é utilizado no combate à lagarta que se alimenta de folhas de algodoeiro. Algumas espécies de borboleta depositam seus ovos nessa cultura. A microvespa *Trichogramma sp.* introduz seus ovos nos

ovos de outros insetos, incluindo os das borboletas em questão. Os embriões da vespa se alimentam do conteúdo desses ovos e impedem que as larvas de borboleta se desenvolvam. Assim, é possível reduzir a densidade populacional das borboletas até níveis que não prejudiquem a cultura.

A técnica de controle biológico realizado pela microvespa *Trichogramma sp.* consiste na:

a. introdução de um parasita no ambiente da espécie que se deseja combater.

190

b. Introdução de um gene letal nas borboletas, a fim de diminuir o número de indivíduos.

c. competição entre a borboleta e a microvespa para a obtenção de recursos.

d. modificação do ambiente para selecionar indivíduos melhor adaptados.

e. aplicação de inseticidas a fim de diminuir o número de indivíduos que se deseja combater.

Gabarito: Letra A.

Comentário: A microvespa é um parasita da borboleta,

uma vez que ela se beneficia de recursos desse animal para se manter vivo. Sua ação acaba por exterminar os embriões da borboleta (presentes nos ovos).

<pág. 57>

Caia na rede!

Alimente-se!

Quem disse que vida de ameba é fácil? Alimentar-se pode ser um ato muito difícil quando mais predadores encontram-se próximos ao

192

seu alimento, ou seja, à sua presa.

Quer sentir isso na pele?

Então jogue:

http://pt.searchgames.org/deluxes/jogar/food-chain_v1