

**Neste capítulo**

- As interações ecológicas entre seres vivos de uma mesma espécie.
- As interações ecológicas entre seres vivos de espécies diferentes.

## Relações ecológicas

As interações que os indivíduos de uma espécie mantêm com indivíduos da mesma espécie ou de espécies diferentes para obter os recursos necessários para sua sobrevivência e reprodução constituem as **relações ecológicas**. Essas interações permitem que eles se alimentem, encontrem abrigos, se acasalem, cuidem

da prole, etc. Algumas dessas interações, no entanto, tornam-se prejudiciais aos indivíduos, especialmente quando os recursos do meio são escassos. Este capítulo trata da enorme diversidade de interações que os indivíduos mantêm entre si para garantir os seus meios de sobrevivência e de reprodução.

- ▼ Os caranguejos-ermitões mantêm uma relação muito interessante com algumas espécies de moluscos e de anêmonas. É comum encontrar esses caranguejos dentro de conchas de moluscos mortos, onde se abrigam, já que possuem o abdome mole. Algumas vezes, o caranguejo chega a matar o molusco que possui a concha que lhe interessa. Além disso, ele pode colocar algumas anêmonas sobre a concha para aumentar sua proteção, pois as anêmonas possuem tentáculos urticantes que impedem a aproximação de predadores. A anêmona, por sua vez, aumenta sua mobilidade utilizando o caranguejo como carona, além de aproveitar as sobras de seus alimentos.





## Relações ecológicas

Como vimos no capítulo anterior, os indivíduos de uma espécie interagem entre si e com os membros de outras espécies da comunidade ecológica a que pertencem. Essas interações, denominadas **relações ecológicas**, ocorrem devido às atividades dos organismos para obter os recursos necessários à sua sobrevivência e reprodução. Conforme as características próprias da espécie e do nicho ecológico que ela ocupa, os recursos necessários à sua sobrevivência podem variar bastante, incluindo desde água, alimento e abrigo até condições específicas de luz, temperatura e umidade, disponibilidade de material para a construção de ninhos, condições necessárias para o acasalamento, etc.

As relações ecológicas podem ocorrer entre indivíduos da mesma espécie, sendo denominadas **relações intraespecíficas**, ou entre indivíduos de espécies diferentes, recebendo o nome de **relações interespecíficas**.

Algumas relações promovem benefícios para as duas partes envolvidas. Outras são benéficas para uma parte e indiferentes, ou neutras, para a outra. Nesses casos as relações são ditas **harmônicas**. Existem muitos exemplos de relações harmônicas, como a organização social das abelhas, em que a divisão de trabalho beneficia toda a colmeia, ou das plantas epífitas, que se fixam a outras plantas sem, contudo, prejudicá-las. Mas há relações, ditas **desarmônicas**, nas quais o benefício de um indivíduo significa necessariamente o prejuízo de outro. Esse é o caso da relação entre predadores e presas ou da competição por alimentos.

Convém lembrar que, na natureza, um mesmo indivíduo pode manter tanto relações intra como interespecíficas, algumas harmônicas, outras desarmônicas.

O quadro a seguir apresenta as diversas relações ecológicas que serão detalhadas ao longo deste capítulo.

### Relações intraespecíficas

#### Colônia

Seres vivos da mesma espécie que vivem em grupos, interagindo de maneira vantajosa para todos. Os indivíduos da colônia são fisicamente dependentes uns dos outros e podem ou não apresentar diferenças na forma e na função.



▲ A caravela portuguesa (*Physalia physalis*) é uma colônia flutuante, composta de diversas formas animais da mesma espécie. Neste caso, cada uma possui funções específicas que auxiliam a sobrevivência de toda a colônia.

#### Sociedade

Uma sociedade é caracterizada pela divisão de trabalho, cooperação e comunicação entre os indivíduos que a compõem. Esses indivíduos são fisicamente independentes, mas compartilham o local em que vivem.



▲ As vespas (*Vespa vulgaris*), assim como abelhas, formigas e cupins, são insetos que vivem em sociedade.

#### Competição intraespecífica

Disputa entre indivíduos da mesma espécie por um recurso importante para todos, como alimento, espaço, etc.



▲ A anêmona *Anthopleura elegantissima* protege seu território de invasores da mesma espécie com tentáculos venenosos.



▲ Na natureza, um indivíduo mantém relações ecológicas de vários tipos ao mesmo tempo. Na fotografia, o búfalo d'água, animal que se alimenta de gramíneas, beneficia-se da proteção do grupo de indivíduos da sua espécie e da presença do pica-bois-de-bico-vermelho, uma ave que se alimenta de carrapatos, livrando-o desses parasitas.

## ■ Relações interespecíficas

### Competição interespecífica

Disputa entre indivíduos de espécies diferentes por um recurso que seja importante para ambas.



▲ Vacas e gafanhotos competem pelo capim, do qual as duas espécies se alimentam.

### Predação

Um ser vivo se alimenta de outro, de espécie diferente.



▲ O gafanhoto (*Tropidacris collaris*) é um predador de folhas, já que se alimenta delas.

### Parasitismo

Uma espécie vive em outra e se alimenta dela.



▲ A pulga é um parasita que se alimenta do sangue de seu hospedeiro, podendo causar danos a ele. Aumento de 10 vezes.

### Inquilinismo

Uma espécie fixa-se à estrutura externa ou vive no interior de outra, sem causar prejuízo a esta.



▲ As orquídeas fixam-se no tronco das árvores, onde ficam mais expostas à luz solar, sem causar prejuízos a sua hospedeira.

### Protocooperação

Ambas as espécies se beneficiam da associação, mas podem viver sem a mesma.



▲ O pássaro-palito (*Pluvianus aegyptius*) ajuda o crocodilo (*Crocodile porosus*) por limpar-lhe os dentes e é beneficiado ao se alimentar com o resto de comida em sua boca.

### Comensalismo

Uma das espécies é beneficiada por obter recursos alimentares graças a outra, para a qual a relação é neutra.



▲ As hienas comem os restos das presas que os leões abandonam.

### Mutualismo

Ambas as espécies se beneficiam da associação e não podem viver sem a mesma.



As abelhas se alimentam do néctar das flores. O pólen impregna o corpo desses insetos e é levado para lugares distantes, favorecendo a reprodução das plantas.

<



## ■ Relações intraespecíficas

As relações intraespecíficas são muito variadas e diferenciam-se conforme as características da espécie. Entre os vegetais, por exemplo, há espécies em que os indivíduos se mantêm afastados uns dos outros; em outras, a sobrevivência depende da proximidade dos seus semelhantes. Entre os predadores de grande porte é comum a vida solitária, com encontros esporádicos para acasalamento ou atividade de caça. Já entre os herbívoros, a vida em bandos é frequente, embora isso não seja uma regra.

Essas relações podem ser classificadas em dois grupos principais, que serão tratados nos próximos tópicos: de cooperação ou de competição.

### ■ Relações intraespecíficas de cooperação

Em várias situações, os indivíduos de uma mesma espécie se relacionam de forma a proporcionar benefícios para todos os envolvidos na relação. Esse comportamento cooperativo pode ter diferentes funções, como aumentar a proteção, economizar energia e otimizar a caça e o cuidado com a prole. A cooperação nem sempre é muito evidente, mas geralmente está presente nas espécies cujos indivíduos permanecem muito próximos uns dos outros. Nas savanas, por exemplo, animais herbívoros como zebras e gnus pastam em bandos, protegendo-se mutuamente do ataque de predadores.

Estudos mostram que a formação em V apresentada no voo de várias espécies de aves migratórias reduz drasticamente a energia gasta por cada indivíduo quando comparada à que seria gasta se o voo fosse solitário. Economia de energia também ocorre quando os cachorros da raça *husky* siberiano, utilizados entre os esquimós para puxar trenós, dormem sobre a neve do Ártico enrodilhados uns aos outros.

As piranhas também constituem um exemplo de colaboração entre indivíduos de mesma espécie, pois, apesar de pequenas, organizam-se em cardumes e atacam presas relativamente grandes.

O cuidado com a prole entre os gorilas também é uma atividade resultante da cooperação entre os indivíduos, no caso, as fêmeas do bando. Esses animais se organizam em haréns em que o macho dominante tem preferência para a reprodução, e as fêmeas se dividem no cuidado de todos os filhotes.

Em certas espécies, porém, a vida em grupo tem um caráter ainda mais organizado, e a eficiência do grupo em obter os recursos do meio é resultante da especialização das funções dos indivíduos. Esses casos configuram as sociedades e colônias, que veremos a seguir.



▲ Exemplo de relação de cooperação. O voo em formação em V proporciona economia de energia para aves migratórias como os gansos.

▼ A cooperação entre as fêmeas garante o cuidado de todos os filhotes do bando de gorilas.



### ■ Saiba mais ■

#### Por outros motivos!

Aviões militares muitas vezes operam em formação em V, mas estão longe de desfrutar dos benefícios obtidos pelas aves nesse tipo de voo. Com a tecnologia disponível, os aviões criam uma turbulência no ar que impede que se mantenham próximos o suficiente para obter a redução do gasto de energia. Além disso, eles não são capazes de captar a movimentação do ar e se adaptar para alcançar o desempenho máximo, como fazem os pássaros.

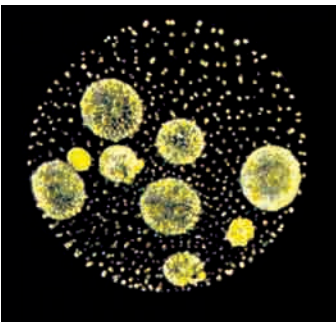
No caso desses aviões, a formação em V visa apenas permitir a visibilidade para todos os componentes da esquadra.

Aviões militares operando em formação em V. >





▲ Exemplos de colônias isomorfas. Em cima, colônias de *Streptococcus pneumoniae* vistas ao microscópio eletrônico, e embaixo, os pólipos de um coral.



Exemplos de colônias heteromorfas. À esquerda, a alga colonial *Volvox aureus*. À direita, um exemplar de caravela-portuguesa.

## Colônias

A colônia é um tipo de organização na qual os indivíduos de uma mesma espécie vivem intimamente ligados entre si, beneficiando-se mutuamente. Um exemplo são as bactérias coloniais, como o estreptococo, compostas por vários indivíduos enfileirados envoltos por uma substância gelatinosa comum. Outro são os corais, que podem abrigar milhões de indivíduos num mesmo esqueleto calcário, como ocorre na Grande Barreira de Coral australiana. Esses casos, em que todos os indivíduos da colônia são morfologicamente semelhantes, constituem exemplos de **colônias isomorfas**.

As **colônias heteromorfas**, por sua vez, são constituídas por indivíduos anatomicamente distintos, especializados em funções diferentes.

A alga *Volvox* sp. é uma colônia em cujo interior há indivíduos unicelulares especializados na reprodução. Em sua periferia e superfície encontram-se indivíduos unicelulares biflagelados, que proporcionam a movimentação de toda a colônia.

Em colônias heteromorfas, a dependência e a especialização entre os indivíduos podem ser tão grandes que estes chegam a dar a impressão de serem órgãos complementares de um único organismo. Um exemplo extremo de colônia heteromorfa é a caravela-portuguesa, *Physalia pelagica*, um cnidário marinho, muitas vezes identificado erroneamente como água-viva. Esse ser, que aparentemente é um único organismo, na verdade é com-

posto por vários indivíduos: os zooides, que se apresentam na forma de pólipos (como as anêmonas) ou de medusas (como as águas-vivas). Em uma caravela, os indivíduos, com a especialização, perderam a capacidade de executar as outras funções. Assim, por exemplo, os pólipos responsáveis pela reprodução são incapazes de obter alimentos e dependem da colônia para se manter.

## Biologia se discute

### O desafio dos sifonóforos: quem é o indivíduo?

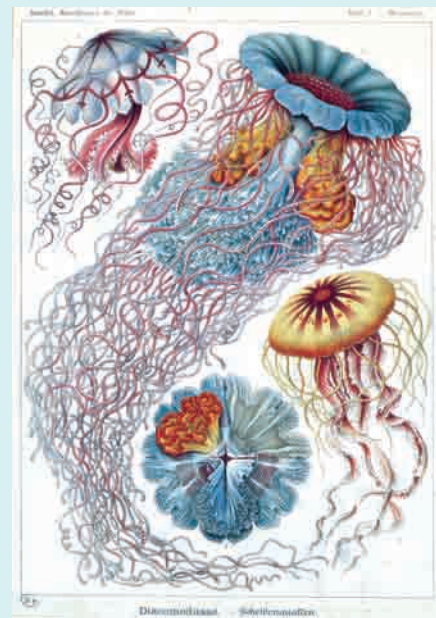
A caravela-portuguesa, bem como as outras espécies da ordem dos sifonóforos, apresenta um desafio: quem é o indivíduo, os zooides ou a colônia inteira?

A resposta não é simples. Ecologicamente a colônia atua como um único organismo, seja quando captura suas presas, seja quando é capturada por outros predadores. Além disso, a colônia vive ou morre como um todo e todas as partes da colônia são geneticamente iguais, pois são produzidas por brotamento a partir de um primeiro zoóide. Este se desenvolve, por sua vez, de um ovo fertilizado.

No entanto, do ponto de vista da descendência evolutiva, percebemos que os zooides dos sifonóforos são pólipos e medusas, estruturas que vivem livremente em animais de outras espécies. Essa observação permite concluir que os zooides dos sifonóforos são, eles próprios, indivíduos.

Como se vê, não há uma única resposta para a questão. Dependendo do enfoque, os zooides ou a colônia podem ser a solução do desafio.

Os sifonóforos ilustrados pelo naturalista alemão Ernst Haeckel (1834-1919).



## Sociedades

A **sociedade** é um tipo de organização entre indivíduos da mesma espécie caracterizado pela cooperação mediante algum grau de divisão de trabalho e pela comunicação entre seus membros. Esses indivíduos, diferentemente do que ocorre nas colônias, são fisicamente independentes, apesar de compartilharem um mesmo território.

O grau e a forma de organização das sociedades são muito variáveis entre as espécies. Os leões, considerados os mais sociais entre os felinos, por exemplo, vivem em grupos compostos geralmente por um a seis machos e quatro a doze fêmeas adultas com seus filhotes. Cada grupo mantém e defende seu território da invasão por machos de outros grupos. Essa atividade é executada predominantemente pelos machos através da demarcação com urina e patrulhamento das fronteiras. A extensão territorial varia conforme a disponibilidade da caça, atividade desempenhada geralmente por várias fêmeas.

Além da espécie humana, algumas espécies de insetos apresentam as sociedades mais complexas conhecidas. As abelhas, as vespas, as térmitas (também chamadas de cupins) e as formigas organizam-se em sociedades com clara hierarquia e divisão de trabalho entre os indivíduos, formando grupos especializados, denominados castas ou classes sociais. A especialização dos indivíduos é tal que é possível identificar adaptações na estrutura de seu corpo de acordo com a função que desempenham na sociedade. Além disso, nenhum indivíduo dessas espécies pode sobreviver fora do grupo social em que foi criado. Assim, a formiga de um formigueiro, por exemplo, jamais poderá se mudar para outro formigueiro.

Essas sociedades são divididas em três castas principais: dos machos, das rainhas e das operárias. A função dos machos é quase restrita à inseminação da rainha, que é responsável pela produção de novos indivíduos. As operárias desempenham funções de apoio e conservação do grupo social e, conforme a espécie, podem ser especializadas na busca de alimentos, na defesa ou na limpeza do ninho.

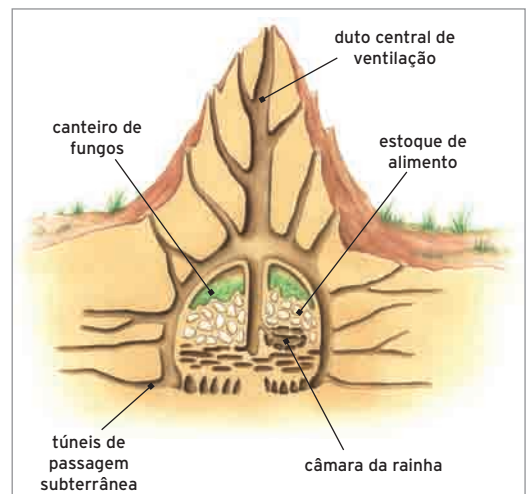
Nas sociedades de cupins, a casta das operárias é composta por indivíduos estéreis e é dividida entre as operárias propriamente ditas, responsáveis por coletar alimento e cavar os longos e complexos túneis dos ninhos construídos no interior do solo ou da madeira, e os soldados, dotados de grandes mandíbulas e responsáveis pela defesa do cupinzeiro contra invasores. O macho, ao contrário do que ocorre nas sociedades de abelhas e vespas, é um membro permanente do cupinzeiro. No período reprodutivo, os reis e as rainhas saem dos cupinzeiros em revoada exibindo suas formas aladas, popularmente conhecidas por aleluias ou siriris. Uma vez no solo, perdem as asas, formam casais e constroem ninhos. Os ovos ficam abrigados no interior do abdome da rainha, que atinge um grande tamanho.

Nas sociedades de insetos, a comunicação entre os indivíduos é feita por meio de compostos químicos, os **feromônios**, produzidos por glândulas especializadas. Quando excretadas, essas substâncias provocam reações fisiológicas e/ou comportamentais em outros indivíduos da mesma espécie. Existem feromônios para diferentes funções, como demarcação de territórios, atração sexual, alarme e localização de alimento. Por exemplo, nas sociedades das formigas do gênero *Atta* sp., ou saúvas, a trilha química de feromônio no chão marca o caminho de volta ao formigueiro. Nas sociedades das abelhas, compostas por três castas (rainha, zangãos e operárias), as operárias são estéreis devido à ação de feromônios presentes nas secreções da rainha, que inibem o desenvolvimento de suas gônadas sexuais.

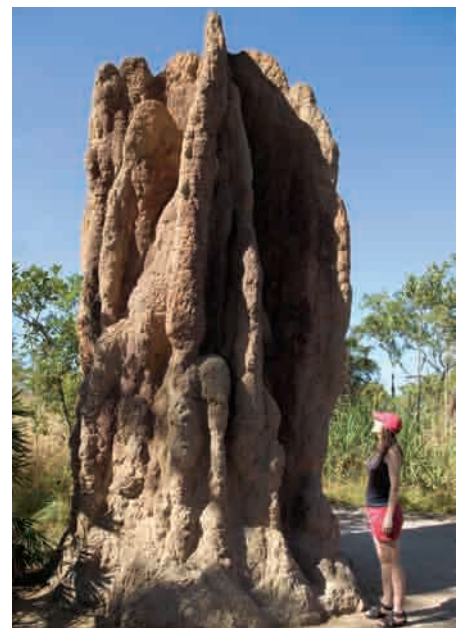
Cupinzeiro na Austrália. Os cupinzeiros podem abrigar dezenas de milhares de indivíduos. Para tanto, apresentam uma complexa estrutura interna com câmaras destinadas a diferentes funções e um sistema de canais de ventilação que permite a manutenção adequada da temperatura e da umidade.



▲ Leões matando um búfalo. A sociedade dos leões é organizada em grupos em que os machos são responsáveis pela manutenção do território e as fêmeas, pela caça.



▲ Representação esquemática do interior de um cupinzeiro.



## ■ Relação intraespecífica de competição

Indivíduos da mesma espécie ocupam o mesmo nicho ecológico e necessitam dos mesmos recursos, como água, alimentos, parceiros para reprodução, espaço, luz, materiais para a construção de ninhos, etc. A **competição intraespecífica** ocorre quando um ou mais desses recursos não são suficientes para atender as necessidades de todos os indivíduos da mesma espécie que convivem num mesmo local e que, por isso, passam a disputar por ele. Este é um tipo de relação desarmônica, observado em praticamente todas as espécies.



Exemplo de competição intraespecífica. As disputas sexuais podem ser violentas como a dos antílopes na foto, mas raramente levam à morte. >

▼ Anêmonas marinhas *Anthopleura elegantissima* geneticamente iguais disputam por espaço com uma intrusa da mesma espécie, mas geneticamente diferente, exibindo seus tentáculos venenosos.



A competição intraespecífica pode ocorrer de duas formas. A forma direta ocorre por meio de lutas, agressões e outros comportamentos inamistosos, comumente observados entre os animais, ou pela produção de substâncias químicas que inibem o crescimento de outros indivíduos, como se observa em algumas espécies de plantas e em moluscos que habitam costões rochosos. A maior parte das disputas por parceiros sexuais entre animais também envolve a forma direta de competição intraespecífica.

A forma indireta, em geral menos evidente, ocorre quando um indivíduo consome um recurso de forma a torná-lo indisponível para os outros. Uma espécie de planta que necessita de luz intensa e ao crescer produz sombra ao seu redor, por exemplo, compete com as mais jovens pela luminosidade e inibe o desenvolvimento destas naquele local.

Entre os animais, em condições de escassez, um indivíduo mais ativo pode encontrar com mais facilidade fontes de alimento e deixar seus semelhantes à míngua.

A competição intraespecífica pode apresentar conformações bastante complexas, como é o caso da anêmona *Anthopleura elegantissima*, comum no litoral da costa oeste da América do Norte. Ela vive na faixa dos costões rochosos exposta aos efeitos da maré e está bem adaptada ao impacto das ondas, à ausência da água na baixa da maré e à vida submersa na maré cheia. Ela pode viver solitariamente ou manter uma relação de cooperação intraespecífica, vivendo agregada a centenas de outras iguais a ela, que formam “tapetes” de anêmonas sobre as rochas. Os “retalhos” desse tapete são clones resultantes de uma única anêmona, pois, apesar de ser uma espécie bissexuada, com machos e fêmeas, a *Anthopleura elegantissima* se reproduz assexuadamente quando o hábitat é favorável a isso. Assim, todos os indivíduos de um “tapete” apresentam o mesmo material genético e, apesar de serem móveis, permanecem próximos uns dos outros. No entanto, quando uma anêmona se aproxima e encosta seus tentáculos nos de outra da mesma espécie, mas geneticamente diferente, inicia-se uma série de comportamentos de defesa e ataque de ambas as partes. Nessa situação, as anêmonas em briga produzem tentáculos cheios de nematocistos, cujos venenos provocam danos recíprocos. A briga só termina quando a intrusa finalmente se afasta.

Alguns estudos sugerem que a competição intraespecífica ocorre também entre as larvas de várias espécies de insetos. A fêmea do besouro *Neopallodes inermis*, comum no Japão, por exemplo, coloca seus ovos em cogumelos do gênero *Collybia*. Esses cogumelos servem de alimento para o besouro em sua fase larval. Os estudos mostram, porém, que quando há disponibilidade de cogumelos, as fêmeas escolhem os maiores para colocar seus ovos, evitando a competição entre as suas larvas e as de outras fêmeas da mesma espécie.

### Questões de revisão

1. O que é relação ecológica?
2. O que caracteriza as relações intraespecíficas de cooperação?
3. Quais são as principais formas de relação intraespecífica de competição?



## Relações interespecíficas

Como nas relações intraespecíficas, as relações ecológicas que ocorrem entre indivíduos de espécies diferentes também podem ser harmônicas ou desarmônicas. Entre as relações harmônicas, as mais importantes são as de cooperação (como a protocooperação), o comensalismo e o mutualismo. A competição, a predação, o herbivorismo e o parasitismo envolvem o prejuízo de uma das partes envolvidas e são as principais relações desarmônicas das relações interespecíficas.

### Protocooperação

A protocooperação é uma relação de cooperação entre duas espécies que se associam gerando benefícios para todos os indivíduos envolvidos. Essa associação, no entanto, não é obrigatória, pois os indivíduos das duas espécies podem viver isoladamente.

Um exemplo clássico de protocooperação, já visto no início deste capítulo, é a relação que os caranguejos-ermitões mantêm com algumas espécies de anêmonas. É comum encontrar esses caranguejos dentro de conchas de moluscos, onde se abrigam. Muitas vezes, sobre a concha ocupada pelo caranguejo encontram-se algumas anêmonas. Por trás da aparência bizarra desse conjunto há benefícios para os caranguejos, pois as anêmonas possuem tentáculos urticantes que impedem a aproximação de predadores. A anêmona, por sua vez, aumenta sua mobilidade utilizando o caranguejo como meio de transporte, além de aproveitar as sobras de seus alimentos.

Nos pastos e nas savanas também é comum observar a presença de aves pousadas no lombo de bois, búfalos, cavalos. Nessa protocooperação, esses mamíferos se veem livres dos parasitas incômodos, e as aves se alimentam dos carrapatos.

### Comensalismo

Nessa relação ecológica, uma das espécies é beneficiada por obter recursos alimentares a partir da outra, para a qual a relação é neutra. São exemplos de espécies que estabelecem relações comensais os urubus, que se alimentam de resíduos sólidos dispensados pelo ser humano; as hienas, as quais aproveitam a carniça remanescente da caça de leões; e as cracas, que aderem ao corpo de algumas baleias.

Um símbolo do comensalismo é a relação que ocorre entre o tubarão e a rêmora. A rêmora possui uma espécie de ventosa em seu dorso com a qual ela se prende ao ventre do tubarão. Os tubarões não se incomodam com essa carona e acabam transportando as rêmoras consigo durante suas caçadas.

As rêmoras aproveitam a situação para se alimentar do resto das presas capturadas e comidas pelos tubarões.



▲ Exemplo de protocooperação. Caranguejo-ermita e anêmona-do-mar.



▲ A rêmora pega carona no ventre do tubarão para se alimentar dos restos de seu alimento.



As garças-vaqueiras se alimentam de insetos que ficam expostos à predação quando a vaca se movimenta. <

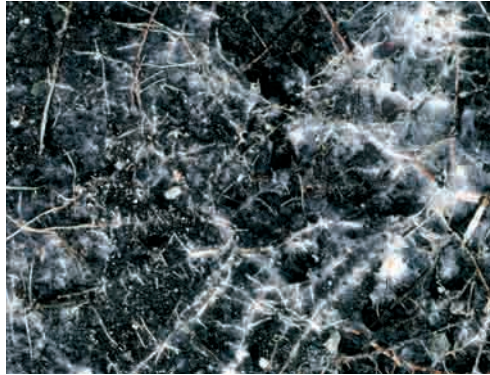
## Mutualismo

O mutualismo é uma relação de cooperação na qual duas espécies obtêm benefícios a partir de uma associação tão interdependente que uma não pode sobreviver sem a presença da outra.

A capacidade da digestão de celulose pelos cupins, por exemplo, é resultado de uma relação de mutualismo desses insetos com protozoários. Os protozoários que vivem no interior do intestino dos cupins digerem a



^ Nos líquens, os fungos fornecem a água e os nutrientes necessários para as algas. Estas, por sua vez, alimentam os fungos com a matéria produzida por meio da fotossíntese.



^ As micorrizas são uma associação entre fungos e raízes de plantas, em que os fungos alimentam-se da matéria orgânica proporcionada pela planta e facilitam a absorção de minerais pelas raízes.



^ Uma infinidade de insetos depende do néctar das plantas para se alimentar. Estas, por sua vez, dependem dos insetos para serem polinizadas.

celulose da madeira ingerida por estes. Os cupins, que não são capazes de digerir a celulose, se beneficiam dessa relação ao aproveitarem a celulose como alimento. Por outro lado, eles atuam como fonte indireta de nutrição e proteção para esses protozoários, que só sobrevivem em seu interior. Outros exemplos são as associações entre as algas e os fungos que formam os líquens; entre raízes e fungos das micorrizas; e entre insetos e plantas que dependem um do outro para sobreviver e se reproduzir.

## Inquilinismo

O inquilinismo ocorre quando um organismo de uma espécie vive sobre ou no interior de um organismo de outra espécie, porém sem prejudicá-lo. Assim, a relação oferece benefícios para o inquilino, que obtém abrigo e proteção, mas é indiferente para o hospedeiro.

Os exemplos mais tradicionais são as plantas epífitas (*epi* = em cima de; *fito* = planta), como as orquídeas e as bromélias. Essas plantas se fixam nos troncos e ramos das árvores e assim obtêm maior acesso à luz solar, necessária à sua sobrevivência.



^ As epífitas, como a bromélia acima, beneficiam-se do inquilinismo, especialmente em matas fechadas, como é o caso da Mata Atlântica.

## Biologia tem história

### As bactérias fixadoras de nitrogênio e o melhoramento da soja

Os estudos de Johanna Döbereiner, agrônoma alemã naturalizada brasileira, contribuíram para aprimorar a soja brasileira e torná-la competitiva no mercado internacional.

Em uma de suas várias pesquisas, ela constatou que a bactéria *Rhizobium* sp., conhecida popularmente como rizóbio, pode atuar como uma espécie de adubo natural de plantas leguminosas.

A bactéria apresenta uma relação de mutualismo com a planta, que nessas condições produz nódulos nas raízes. As bactérias ficam alojadas nesses nódulos e utilizam a matéria orgânica produzida pela planta para sua sobrevivência. Por outro lado, elas são fixadoras de nitrogênio, ou seja, transformam o nitrogênio do ar em amônia, que é utilizada pela planta para síntese de aminoácidos.

## ■ Relação interespecífica de competição

As razões que levam à competição interespecífica são as mesmas que vimos no tópico referente à competição intraespecífica. A competição interespecífica ocorre quando duas espécies diferentes ocupam o mesmo nicho ecológico ou quando ocorre sobreposição parcial do nicho e elas dependem de alguns recursos comuns, disputando entre si para obtê-los. Como dito, esses recursos podem ser alimento, espaço, luminosidade, etc. A competição interespecífica também pode ocorrer de forma direta ou indireta, assim como ocorre na competição intraespecífica.

A anêmona *Anthopleura elegantissima*, por exemplo, que, como vimos, compete diretamente com as outras anêmonas da sua espécie por espaço, também exibe seus tentáculos venenosos quando um eventual intruso de outra espécie se aproxima. Da mesma forma, as fêmeas do besouro *Neopallodes inermis*, que evitam a competição com outras fêmeas da mesma espécie de forma indireta ao escolherem os maiores cogumelos, competem com outras espécies que utilizam o mesmo gênero de cogumelo para colocar seus ovos.

As situações de competição interespecífica são muito variadas e frequentes. Indivíduos de espécies diferentes que se alimentam de capim, como a cigarrinha e o gado bovino, e diferentes espécies de insetos e de beija-flores que se alimentam do néctar de flores da mesma espécie de plantas competem por alimento. Anêmonas, algas e mariscos que habitam costões rochosos marinhos competem por espaço. As diferentes espécies de vegetais de uma floresta competem por luz, e assim por diante.

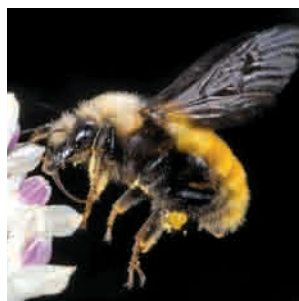
Há situações, no entanto, em que a competição torna-se acirrada, especialmente quando os recursos tornam-se muito escassos e a sobreposição de nichos ecológicos entre as espécies competidoras é grande. Nesse caso, a espécie que utiliza o recurso de forma mais eficiente acaba excluindo a outra ou levando-a a explorar outros recursos.

Um exemplo de coexistência entre espécies competidoras ocorre entre duas espécies de mamangavas nas Montanhas Rochosas do Colorado (EUA). As abelhas compartilham a mesma área: a espécie *Bombus appositus* visita principalmente as flores da espora (*Delphinium barbeyi*) e a espécie *Bombus flavifrons* visita principalmente as flores do acônito (*Aconitum columbianum*).

Essas abelhas, porém, exibem tal comportamento apenas em áreas onde ambas as espécies habitam. Em áreas onde ocorre apenas uma delas, as abelhas visitam as flores das duas espécies de plantas. Diz-se, portanto, que duas espécies que ocupam nichos muito semelhantes só podem coexistir quando ocorre especialização do nicho ecológico de uma ou de ambas, de forma que deixem de disputar pelos mesmos recursos.



▲ Anêmonas, algas e crustáceos habitam o costão rochoso. Diversos seres vivos competem por espaço nesse hábitat.



▲ Acima, abelha da espécie *Bombus appositus*. Abaixo, flores da espora.

▲ Acima, abelha da espécie *Bombus flavifrons*. Abaixo, flores do acônito.

## ■ Relações interespecíficas de predação



▲ As plantas carnívoras apresentam diferentes mecanismos de captura de presas. As folhas modificadas da *Nepenthes madagascanensis* (A) permanecem parcialmente cheias de líquido e atraem os insetos, que morrem afogados em seu interior. Com um mecanismo tipo armadilha, as folhas adaptadas da *Dionaea muscipula* (B), conhecida como papa-moscas, são sensibilizadas pelo toque do inseto e fecham-se rapidamente, aprisionando-o.

adaptadas para isso. Dessa forma, podem sobreviver em solos encharcados e pobres em nutrientes.

Tamanduás, que se alimentam de formigas; sapos ou aranhas, que capturam insetos; gaviões comedores de cobras e joaninhas que comem pulgões são outros exemplos de predação.

Alguns predadores forrageiam, isto é, movimentam-se pelo ambiente em busca de presas. Outros utilizam a estratégia da espera, e há ainda aqueles que preparam armadilhas, como as teias tecidas pelas aranhas.



Em (A), tamanduá-bandeira comendo formigas.  
Em (B), joaninhas comendo pulgões-negros.



### ■ Saiba mais ■

#### Canibalismo

Canibalismo é o nome dado às relações de predação intraespecíficas. Apesar de ser um caso incomum, indivíduos da mesma espécie podem ter relações de predação em algumas condições.

Situações em que a população cresce demasiadamente e há falta de recursos essenciais como espaço, alimento e água podem provocar o canibalismo. Esse comportamento é observado, por exemplo, em criatórios de camundongos e de joaninhas.

Na natureza, ele é comum entre as lagartas-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*). As larvas maiores devoram as menores, evitando o desenvolvimento de vários indivíduos na mesma espiga.

O canibalismo também faz parte do comportamento sexual de algumas espécies. A fêmea da aranha *Latrodectus mactans* é conhecida como viúva-negra por matar e comer seu parceiro sexual após a cópula. O mesmo

comportamento é adotado pela fêmea do louva-a-deus, que muitas vezes chega a arrancar a cabeça do macho ainda durante a cópula, terminando o banquete apenas após ter sido fecundada.



▲ Casal de louva-a-deus acasalando. A fêmea, à frente, já devorou a cabeça do macho.

## Parasitismo

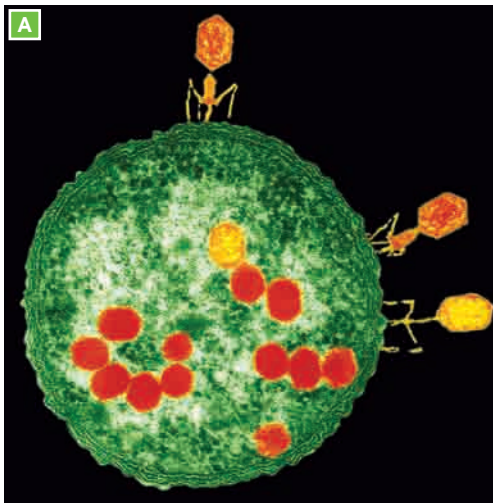
O parasitismo é uma relação desarmônica em que uma espécie, o **parasita**, utiliza o organismo de outra, o **hospedeiro**, como habitat e fonte de alimento, necessariamente causando-lhe prejuízos. Em geral, os prejuízos causados pelo parasita não chegam a debilitar o hospedeiro de forma significativa, e dificilmente ocasionam a sua morte. Essa relação envolve grande especialização de ambas as partes. O hospedeiro se especializa em se proteger dos danos causados pelo parasita, enquanto este se especializa em evitar essas reações de defesa e obter os recursos de que necessita sem eliminar seu hospedeiro.

Diversos parasitas usam um terceiro organismo, que funciona como vetor de dispersão entre um hospedeiro e outro. Geralmente, o

vetor não é atingido pelo parasita, funcionando apenas como agente contaminador. É por isso que muitas campanhas de combate a doenças parasitárias visam à eliminação do vetor, como ocorre no caso da dengue.

Espécies parasitas ocorrem entre vírus, bactérias, protozoários, fungos, vegetais e animais. Os parasitas que vivem na superfície externa de seus hospedeiros são denominados **ectoparasitas**. Exemplos bem conhecidos de ectoparasitas são os carrapatos, as pulgas e os fungos que causam micoses no ser humano.

Os parasitas que vivem dentro de seus hospedeiros são denominados **endoparasitas**. É o caso, por exemplo, dos vírus bacteriófagos que infectam bactérias e da lombriga (*Ascaris lumbricoides*), que parasita o tubo digestório do ser humano.



Em (A), micrografia eletrônica de transmissão de vários bacteriófagos aderidos à membrana de uma bactéria injetando seu material genético. O vírus utiliza as organelas e moléculas da bactéria para se reproduzir. Em (B), carrapatos-estrela entre os pelos de um cão, um exemplo de ectoparasitismo. Em (C), uma lombriga (*Ascaris lumbricoides*), endoparasita humano. Em (D), *Cuscuta racemosa*, ou cipó-de-chumbo, conhecida também como fios-de-ovos por sua aparência. É uma planta sem clorofila nem folhas que cresce sobre outras plantas. Ela lança suas raízes para o interior dos galhos e ramos e retira dali a seiva elaborada que a sustenta.

### ■ Saiba mais ■

#### Um vírus, uma bactéria, um pulgão e a vespa

As vespas *Aphidius ervi* colocam seus ovos no corpo de pulgões *Acyrtosiphon pisum*, que servem de alimento para as suas larvas. Se o pulgão hospedar a bactéria *Hamiltonella defensa* em seu organismo, porém, as larvas da vespa não se desenvolvem bem e morrem.

Mas há uma condição: apenas as bactérias que estiverem infectadas por determinado vírus conseguem proteger o pulgão. O material genético desse vírus determina a produção de uma proteína que é tóxica para as larvas da vespa.

Dessa forma, o vírus que infecta a bactéria protege o pulgão de servir de alimento para a vespa. Isso mostra quão complexas e entremeadas podem ser as relações ecológicas entre os organismos.



▲ Os elefantes se alimentam exclusivamente de vegetais.



▲ O peixe-boi da Amazônia (*Trichechus inunguis*) é uma das poucas espécies herbívoras entre os mamíferos aquáticos. Ele se alimenta exclusivamente de vegetais próximos à margem dos rios, como algumas gramíneas, alfaces aquáticas e plantas flutuantes.

## Herbivoria

Herbivoria é a relação estabelecida entre os animais que se alimentam de plantas e as próprias plantas. É importante lembrar que a relação de herbivoria não é exclusividade dos animais herbívoros, pois os animais onívoros também se alimentam de plantas. Nela, o animal se beneficia em detrimento do vegetal. É uma relação desarmônica de extrema importância, pois as plantas são a base da cadeia alimentar e fornecem a energia necessária à existência dos demais níveis tróficos em todos os ecossistemas.

Entre os herbívoros encontram-se desde animais que, como as térmitas, pesam menos de um grama até elefantes e rinocerontes com mais de 5 mil quilos. Nos oceanos e corpos de água doce, o fitoplâncton e as algas são os principais representantes vegetais. Eles alimentam desde os pequenos crustáceos copépodos até os grandes peixes e mamíferos marinhos onívoros.



▲ Os gafanhotos são conhecidos como herbívoros vorazes.

## Classificação das relações ecológicas interespecíficas

Ao longo deste capítulo, viu-se que as relações ecológicas intra e interespecíficas podem ser harmônicas ou desarmônicas, de cooperação ou de competição. Essas categorias consideram as relações entre os seres vivos do ponto de vista do efeito, seja este benéfico, prejudicial ou indiferente, que elas proporcionam para os envolvidos. A tabela a seguir resume o efeito das diferentes relações ecológicas para cada uma das espécies envolvidas.

Tipo de relação ecológica		Efeito sobre a espécie A	Efeito sobre a espécie B	
harmônica	protocooperação	+	+	
	comensalismo	+	0	
	mutualismo	+	+	
	inquilinismo	+	0	
desarmônica	competição interespecífica	+	-	
	predação	+	-	
	parasitismo	+	-	
	herbivoria	+	-	
		+ → benefício	- → prejuízo	0 → neutro

### Questões de revisão

1. Quais são os principais tipos de relação interespecífica?
2. Explique com suas palavras o fenômeno da especialização de nicho ecológico resultante da competição interespecífica.
3. Qual(is) a(s) diferença(s) entre comensalismo e inquilinismo?
4. Qual(is) a(s) diferença(s) entre protocooperação e mutualismo?

## Jogo das relações ecológicas

### A Objetivo

Relacionar diversos seres vivos de acordo com suas relações ecológicas por meio de uma atividade lúdica.

### B Material

- 40 recortes em cartolina ou papel-cartão no formato de cartas de baralho
- 40 imagens (desenhos, fotos ou recortes de jornais e revistas) de seres vivos com a sua identificação, para serem coladas nas cartas

### C Procedimentos

1. Os alunos devem formar grupos de quatro a seis integrantes.
2. Cada grupo será responsável por elaborar 40 cartas que constituirão um *kit* para o jogo. Cada carta será feita com a colagem da figura de um ser vivo e sua identificação (preferencialmente nome popular acompanhado da nomenclatura científica de espécie e gênero) a um recorte de papel-cartão ou cartolina. As imagens deverão ser selecionadas de forma que seja possível identificar relações ecológicas entre os seres vivos representados no *kit*.
3. O *kit* confeccionado por um grupo será utilizado para o jogo pelo grupo situado à esquerda deste. Dessa forma, cada grupo jogará com as cartas elaboradas por outro grupo e, portanto, não saberá quais são os seres vivos integrantes do *kit* em jogo.
4. No início do jogo, cada integrante do grupo receberá seis cartas e deverá procurar formar pares de relações ecológicas entre as imagens de seres vivos que recebeu. O restante das cartas ficará disponível na mesa, todas viradas para baixo.
5. O primeiro jogador deverá retirar uma carta da mesa sem mostrá-la aos demais jogadores e escolher uma de suas cartas para descartar. As cartas devem ser sempre descartadas com a imagem do ser vivo voltada para cima.
6. O próximo jogador pegará uma carta da mesa ou a carta descartada pelo colega. Em seguida, descartará uma das imagens que tem consigo. O jogo segue dessa forma até que um dos jogadores consiga montar três pares de relações ecológicas entre os seres vivos.
7. Ao formar os pares, ele deverá mostrar as cartas para os demais jogadores e explicar as relações que estabeleceu usando a nomenclatura aprendida neste capítulo. Ganha o jogo o aluno que formar primeiro e corretamente três pares de relações ecológicas.
8. Terminado o jogo em todos os grupos, cada um deverá apresentar para o restante da classe quais foram os seres vivos e as relações ecológicas identificadas entre eles no *kit* utilizado.

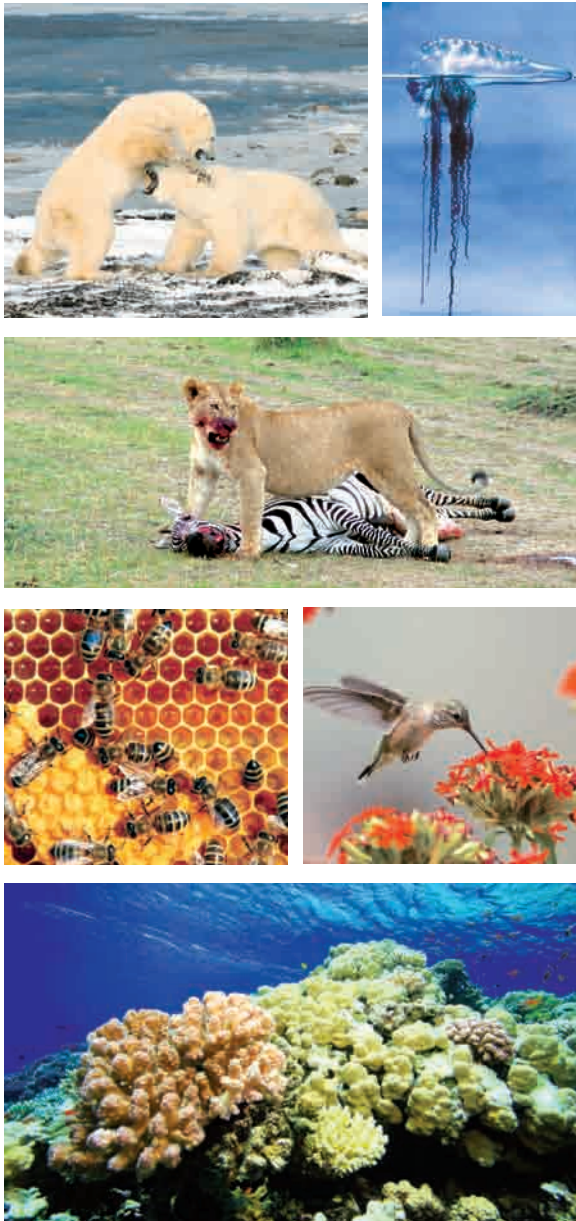


### Discussão

1. Quanto aos tipos de relação ecológica formados nos jogos, houve predomínio e/ou ausência de algum em especial? A que você acredita que se deva essa distinção?
2. Das relações ecológicas entre dois seres vivos que apareceram nos *kits*, quais não haviam sido exemplificadas no texto do capítulo?

## Atividades

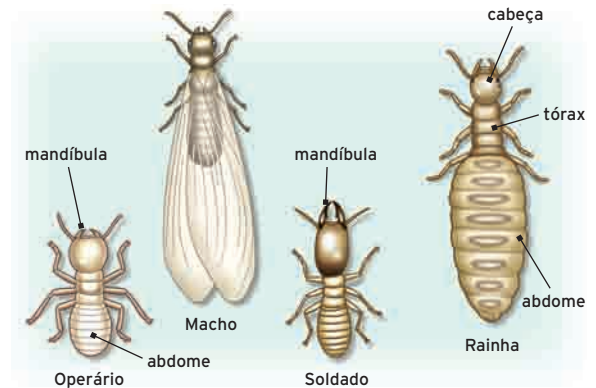
- Em seu caderno, nomeie as relações ecológicas existentes entre os seguintes conjuntos de seres vivos.
  - lobos e cervos;
  - morcegos e frutos;
  - seres humanos e tênia;
  - bovinos e grama;
  - gaviões e cobras;
  - aranhas e insetos;
  - carrapatos e cachorro;
  - tamanduá e cupins;
- Observe as imagens abaixo e escreva uma legenda para cada uma delas de forma a explicar a relação ecológica entre os indivíduos representados.



- Copie a tabela de relações intraespecíficas abaixo em seu caderno e complete-a com +, – ou 0. Utilize + se a relação for benéfica, – se for prejudicial e 0 se for neutra, para cada um dos indivíduos envolvidos.

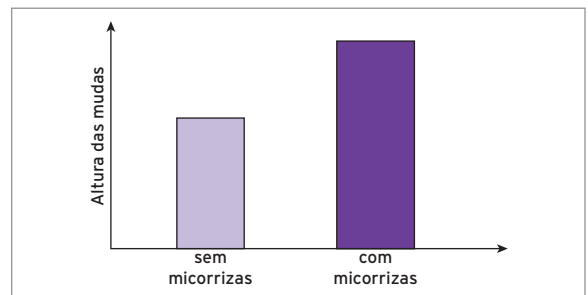
Relação ecológica	Efeito sobre o indivíduo A	Efeito sobre o indivíduo B
Sociedade	////////////////////	////////////////////
Competição	////////////////////	////////////////////
Colônia	////////////////////	////////////////////

- Responda às questões a seguir.
  - O que são feromônios?
  - Qual a função deles?
  - Cite um exemplo de ser vivo que utiliza feromônios.
- Observe a ilustração abaixo.



Sabendo que as diferenças anatômicas entre os cupins estão relacionadas à função de cada indivíduo, responda:

- Por que os soldados têm a mandíbula mais desenvolvida?
  - Por que a rainha tem o abdome maior?
- O gráfico a seguir apresenta a altura de mudas de plantas da espécie X 120 dias após o plantio, com e sem micorrizas.



Responda:

- Qual o nome da relação ecológica da qual as micorrizas fazem parte?
- Por que as plantas com micorrizas cresceram mais?

7. Em seu caderno, escreva as informações que cada letra representa.

Relações Intraespecíficas	A	B	Disputa entre indivíduos da mesma espécie pelos mesmos e limitados recursos. A consequência é a limitação do tamanho populacional.
	C	D	Relação entre indivíduos da mesma espécie que são anatomicamente ligados entre si formando um conjunto. Neste tipo de relação, pode ou não ocorrer divisão de trabalho entre os indivíduos.
		E	Cooperação entre indivíduos de mesma espécie que são fisicamente independentes, mas compartilham o local onde vivem. A relação é caracterizada pela divisão de trabalho, cooperação e comunicação entre esses indivíduos.
Relações Interspecíficas	de competição	competição interespecífica	F
	de predação	predatismo	G
		herbivoria	H
	de cooperação	I	Relação facultativa em que ambas as espécies envolvidas são beneficiadas pela interação.
		mutualismo	J
		K	Relação em que uma das espécies é beneficiada por obter recursos alimentares a partir da outra, para a qual a relação é neutra.
	L	parasitismo	Relação em que uma das espécies (o parasita) beneficia-se da interação com a outra (o hospedeiro) e provoca-lhe doenças; ou seja, o hospedeiro é prejudicado pela relação.
M	inquilinismo	Ocorre quando um organismo de uma espécie habita um organismo de outra espécie, porém sem prejudicá-lo.	

8. Explique com suas palavras o significado da seguinte afirmação: "A competição aparece quando organismos exigem um mesmo recurso limitado".
9. Insetos conhecidos como pulgões sugam a seiva orgânica de plantas que conseguem penetrar com sua tromba perfurante. Eles excretam o excesso de líquido açucarado, atraindo algumas formigas, que aproveitam para se alimentar. Nessa interação, os pulgões recebem proteção contra predadores devido à presença das formigas. Quais as relações envolvidas entre os pulgões e a planta e entre as formigas e os pulgões?
10. Com base no aprendizado sobre relações ecológicas, escolha dois trios de seres vivos e indique ao menos duas relações ecológicas entre eles, como no exemplo abaixo.

Trio de seres vivos: leão, leopardo e zebra.

Relações existentes entre os organismos do trio: predação (leão e leopardo sendo predadores e zebra sendo a presa) e competição (leão e leopardo competem por território e alimento).

11. Leia o texto abaixo e indique qual a relação ecológica entre os organismos citados.

Os piolhos-de-aves possuem peças bucais para mastigação e se alimentam sobre penas e escamas. Seu rastejamento sobre a pele e mastigação persistentes irritam as aves, que podem se tornar inquietas e não comerem ou digerirem seu próprio alimento. Por essa razão, os piolhos são um problema econômico na produção comercial de aves domésticas. Os piolhos que se alimentam sobre as penas do pombo-de-rocha (*Columba livia*) reduzem o isolamento protetor fornecido por elas; aves infectadas gastam mais tempo com a limpeza e menos com a corte, e obtêm menos parceiras [...].

Fonte: TOWNSEND, C. R.; BEGON, M.; HARPER, J. L. *Fundamentos em ecologia*. Porto Alegre: Artmed Editora, 2006. p. 266-267.

12. Leia atentamente a crônica abaixo, denominada "As árvores-esqueletos, os macacos e as cotias":

Por milhares de quilômetros [...] estendem-se os campos de pastagens no Acre. [...] Lindos... com um detalhe que os torna diferentes de outros campos do país: são pontilhados por milhares, talvez milhões, de castanheiras. E esses campos imensos, de onde emergem gigantescas árvores com mais de 30 metros, realmente causam um impacto visual. É um espetáculo bonito... e triste, quando conhecemos a história e o processo que criou essa paisagem.

## Atividades

[...] na época em que os pecuaristas chegaram à região e iniciaram o desmatamento, uma determinada lei proibiu a derrubada das castanheiras. Afinal, era dessas árvores que se extraíam as chamadas castanhas-do-pará, produto de exportação que dava trabalho a milhares de acreanos.

As demais árvores [...], não protegidas pela lei, foram dizimadas. Algumas viraram troncos e se perderam pelos rios, num processo doloroso de contrabando de madeiras nobres. Outras viraram carvão. E a paisagem nunca mais foi a mesma. A não ser pelas castanheiras que dão uma ideia do gigantismo e força da floresta que havia ali.

Mas... por que as grandes castanheiras estão morrendo aos poucos, agora em pé? [...] a natureza está mostrando ali, com uma tragédia ecológica, que não se pode tentar salvar uma espécie vegetal sem que se preserve, também, o ambiente original, o ecossistema.

Acontece que as castanheiras são polinizadas por um inseto – um grande vespão negro chamado mangangá – que voa baixo e não consegue chegar até o topo das grandes árvores. Para isso, precisa de outras árvores menores como “escada”, até chegar ao alto da castanheira. Mas as “árvores escadas” não existem mais, num raio de milhões de quilômetros. E as grandes castanheiras tornam-se estéreis. Vão durar seu tempo normal de vida – uns duzentos anos e depois deixar de fazer parte da paisagem.

Só que mesmo este tempo normal de vida está ameaçado pelas queimadas, que fragilizam as castanheiras na sua base, nas raízes, provocando mais mortes, mais troncos esqueletos. Uma tragédia anunciada. Com algumas tentativas de preservação em áreas protegidas, ainda remanescentes. Mas nos campos pode-se fazer pouca coisa... Ou... confiar que macacos e cotias trabalhem um pouco para o plantio de novas árvores. É aí que [...] resta uma parte curiosa e até mesmo engraçada no meio da tragédia.

Acontece que em determinada época do ano, os grandes “ouriços” cheios de castanhas, como se fossem cocos, duríssimos, despençam do alto das árvores. [...] Normalmente o “ouriço” cai, quase que se enterra no chão e começa a ser atacado pela umidade, pelo tempo, pelas intempéries. Continua duro, mais duro do que o coco, durante mais de um ano, até que, cedendo ao tempo, ao calor, abre um pequeno orifício no alto. Aí começa a atividade de alguns macacos que andam por perto. [...] Mais distante, um grupo de cotias observa, espreita, à espera de

que restem algumas castanhas da confusão que elas sabem que vai acontecer. E acontece mesmo.

[...] E enquanto cada macaco se afasta para roer sua deliciosa castanha, as cotias se apressam em deixar o local para sua “missão”: vão enterrar as castanhas, uma a uma, em locais diversos, para usá-las, depois, como alimento.

Acontece que as cotias podem sofrer ataques de predadores, distanciam-se demais da área, esquecerem o local onde enterraram as castanhas e então... nasce uma nova árvore a partir da castanha-semente esquecida ou abandonada. [...]

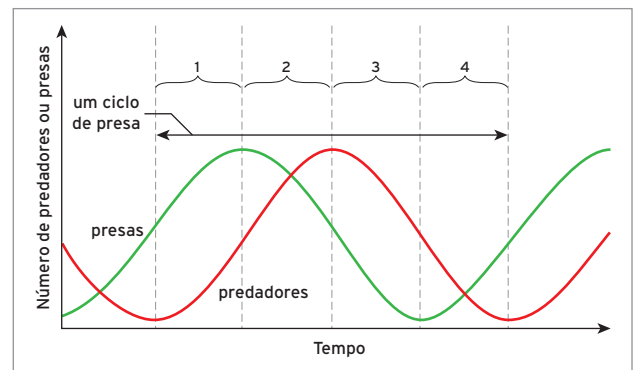
Sousa, M de. As árvores-esqueletos, os macacos e as cotias.

Disponível em: <<http://www.monica.com.br/mauricio/cronicas/cron273.htm>>. Acesso em: 15 ago. 2009.

Agora responda às questões abaixo.

- Quais relações ecológicas podem ser identificadas na história narrada pelo autor?
- Separe as relações ecológicas identificadas em harmônicas e desarmônicas.

### 13. Observe o gráfico a seguir



RICKLEFS, Robert. *A economia da natureza*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003. p. 328.

No caderno, relacione as frases abaixo aos números presentes no gráfico.

- A diminuição da população de presas leva à diminuição da população de predadores.
- A população de predadores aumenta, levando à diminuição da população de presas.
- A diminuição da população de predadores faz com que a população de presas volte a aumentar.
- O aumento da população de presas é seguido pelo aumento da população de predadores.

### 14. Leia o texto a seguir.

Controle biológico é a regulação de populações de organismos vivos através de inimigos naturais.

O controle biológico aplicado tem como objetivo controlar as pragas agrícolas e os insetos transmissores de doenças a partir do uso de seus

inimigos naturais. É um método de controle que se baseia no estudo da relação entre os seres vivos no meio ambiente, a qual é reproduzida pelos cientistas em condições experimentais para posterior utilização em campo.

[...]

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/folders/fold2006-008.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2009.



▲ Ao comer os pulgões, as joaninhas fazem o controle biológico desses animais.

Sabendo do que se trata o controle biológico e com base no que você aprendeu neste capítulo, responda às questões a seguir.

- Quais são as relações ecológicas envolvidas entre a plantação, a praga e seus inimigos naturais?
- Infira quais podem ser as vantagens do controle biológico sobre o controle químico de pragas.

**15.** Leia o texto abaixo.

[...]

**Parasitoides:** Esses inimigos naturais são geralmente insetos que colocam seus ovos sobre ou dentro de insetos-praga. Ao nascer, as larvas do parasitoide que podem ser um ou mais, se alimentam internamente do corpo do inseto-praga causando-lhe a morte. [...]

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Disponível em: <<http://www.cenargen.embrapa.br/folders/fold2006-008.pdf>>. Acesso em: 29 set. 2009.

Qual a diferença no relacionamento entre os parasitoides e os hospedeiros se comparado ao relacionamento entre os parasitas e os hospedeiros?

- Por que podemos afirmar que mesmo uma relação desarmônica é benéfica para o ecossistema?
- Tendo em mente o que você aprendeu sobre herbivoria, qual é a função de estruturas como espinhos, acúleos e látex para as plantas?



## A bromélia dá a casa, e a aranha, a comida

Associações específicas entre aranhas da família Salticidae e bromélias foram relatadas pela primeira vez [...] na tese “Associações entre aranhas Salticidae e Bromeliaceae: história natural, distribuição espacial e mutualismos”, defendida por Romero no Instituto de Biologia (IB) da Unicamp [...]. O trabalho rendeu ao cientista o Prêmio Capes de Teses na área de Ecologia.

Dentre os principais resultados da pesquisa, destaca-se a descoberta de que algumas associações entre aranhas e bromélias são mutualísticas, com as aranhas contribuindo para a nutrição das suas plantas hospedeiras por meio das suas fezes ricas em guanina.

[...]

Durante o desenvolvimento do trabalho, Romero constatou que nove espécies de aranhas Salticidae têm associações estreitas com 23 espécies de bromeliáceas em várias regiões do Brasil, Paraguai, Bolívia e Argentina. “Associações específicas entre predadores e plantas são raras e nunca haviam sido relatadas para aranhas da família Salticidae”, afirma Romero. [...]

[...]. Romero passou a analisar como as aranhas poderiam beneficiar as plantas, uma vez que o efeito inverso, ou seja, os benefícios das bromélias às aranhas, já eram conhecidos. O pesquisador descobriu que métodos isotópicos de nitrogênio ( $^{15}\text{N}$ ) seriam

uma ferramenta útil para testar o mutualismo. Este estudo teve colaboração [de pesquisadores de outros institutos].

O pesquisador explica que 99,7% de todo nitrogênio da atmosfera tem massa atômica 14, mas 0,3663% desse elemento tem massa atômica 15. Esse isótopo de nitrogênio, o  $^{15}\text{N}$ , que é raro na natureza, vai sendo acumulado ao longo das cadeias tróficas. As plantas têm baixa concentração de nitrogênio-15 devido a processos fisiológicos de fracionamento isotópico, mas os animais que se alimentam delas [apresentam maior] quantidade desse elemento e seus predadores têm uma quantidade ainda maior. As fezes desses predadores, em contato com a planta, vão enriquecê-la com nitrogênio-15. Como resultado, as plantas que mantêm associações com os predadores têm uma quantidade maior de nitrogênio-15 do que aquelas que não têm.

O experimento, feito com plantas-controle, que não receberam fezes, e com plantas que receberam fezes enriquecidas com o isótopo de nitrogênio-15, demonstrou que as do segundo grupo foram enriquecidas. Depois de 48 dias, ficou comprovado que 15% de todo o nitrogênio da planta derivou das aranhas.

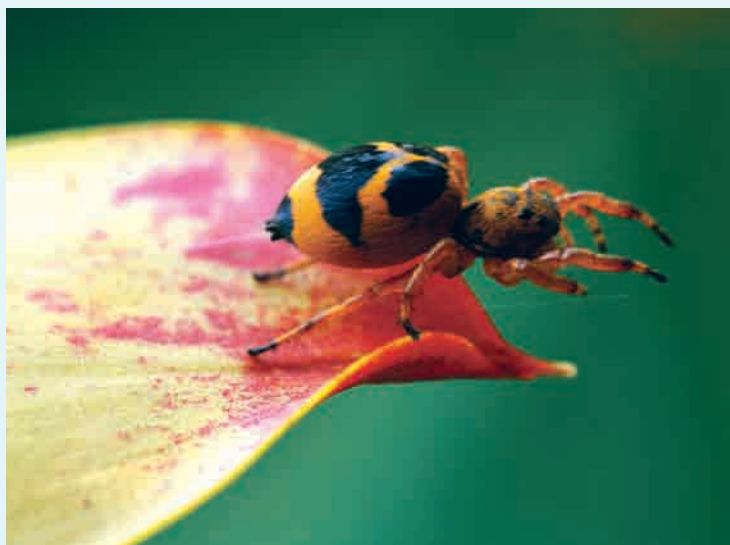
[...]

Além das fezes, as carcaças das presas contribuíram, em escala muito menor, para a nutrição das bromélias. O mutualismo foi testado com bromélias de uma única espécie e de mesmo tamanho, e uma espécie de aranha.

Para saber se essa entrada de nutrientes fornecidos pelas aranhas tinha algum significado no crescimento das plantas, o pesquisador fez outro experimento. [...]. Durante um ano, manteve vasos com plantas com e sem aranhas [...]. “No final do período, verifiquei que as plantas com aranhas tinham crescido 15% mais do que as outras”, avalia.

[...]

Fonte: KASSAB, A. A bromélia dá a casa, e a aranha, a comida. *Jornal da Unicamp*, n. 345, 2006. Disponível em: <[http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp\\_hoje/fju/novembro2006/fju345pag12.html](http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/fju/novembro2006/fju345pag12.html)>. Acesso em: 15 ago. 2009.

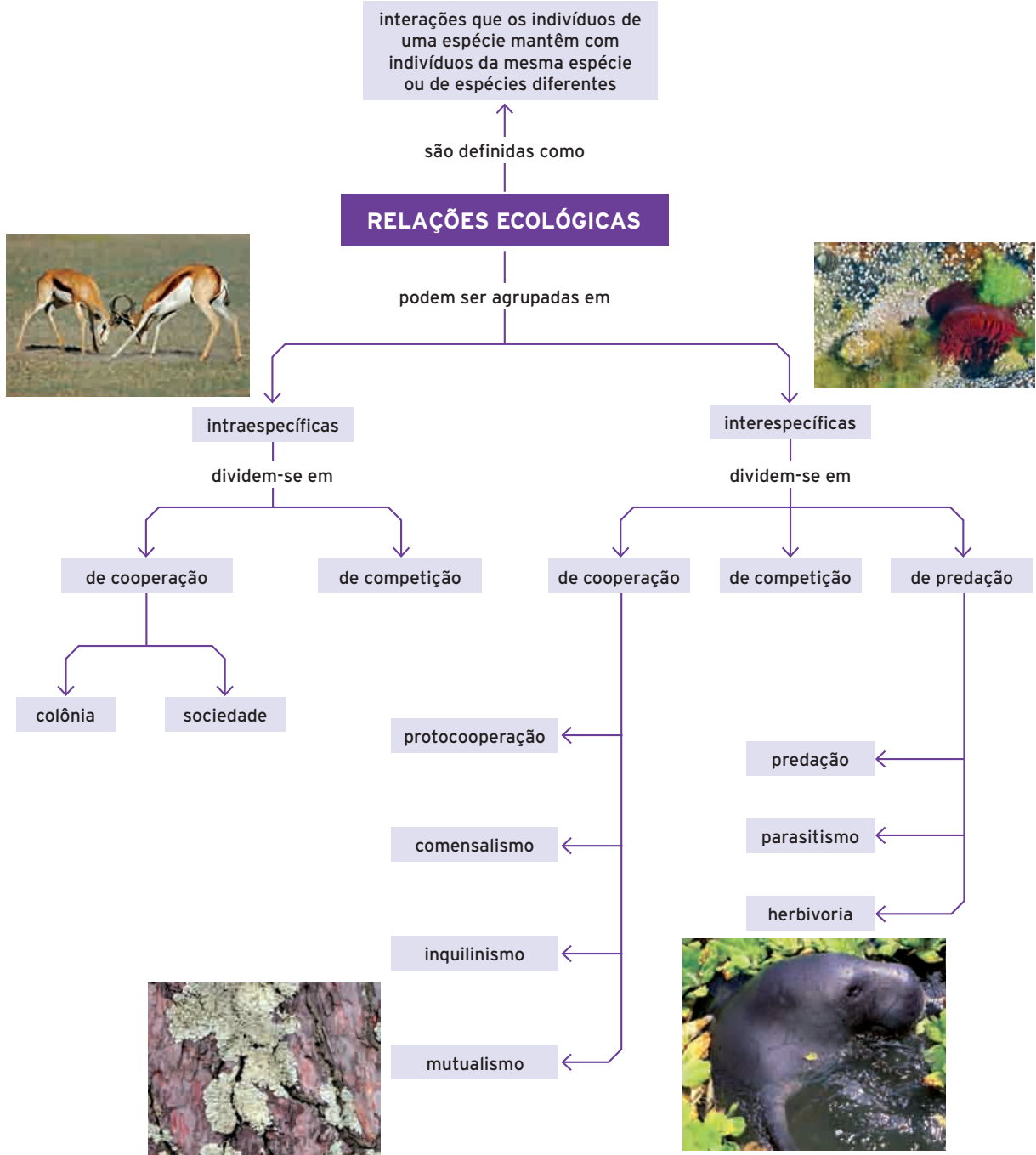


▲ Aranha da família Salticidae arma sua teia em uma bromélia.

### Para discutir

1. O autor afirma, sem explicar, que a aranha estudada é uma predadora. Explique a afirmação descrevendo com quais espécies ela deve manter esse tipo de relação ecológica.
2. Que tipo de relação ecológica a aranha mantém com a bromélia ao utilizar a arquitetura de suas folhas para instalar sua teia?
3. Considere a pesquisa realizada e comente a frase: “Grande parte das relações ecológicas não são evidentes.”

## Rede de conceitos



### Questões

1. Em seu caderno, faça uma lista com as relações ditas harmônicas e outra com as desarmônicas que estão presentes neste esquema.
2. No decorrer do capítulo, a relação de inquilinismo não é apresentada como relação de cooperação. Comente a sua inclusão nessa categoria, como foi feito no esquema acima.
3. Comente, como solicitado na questão anterior, a inclusão da herbivoria na categoria de relações ecológicas de predação.
4. Em seu caderno, escreva um exemplo para cada tipo de relação ecológica.