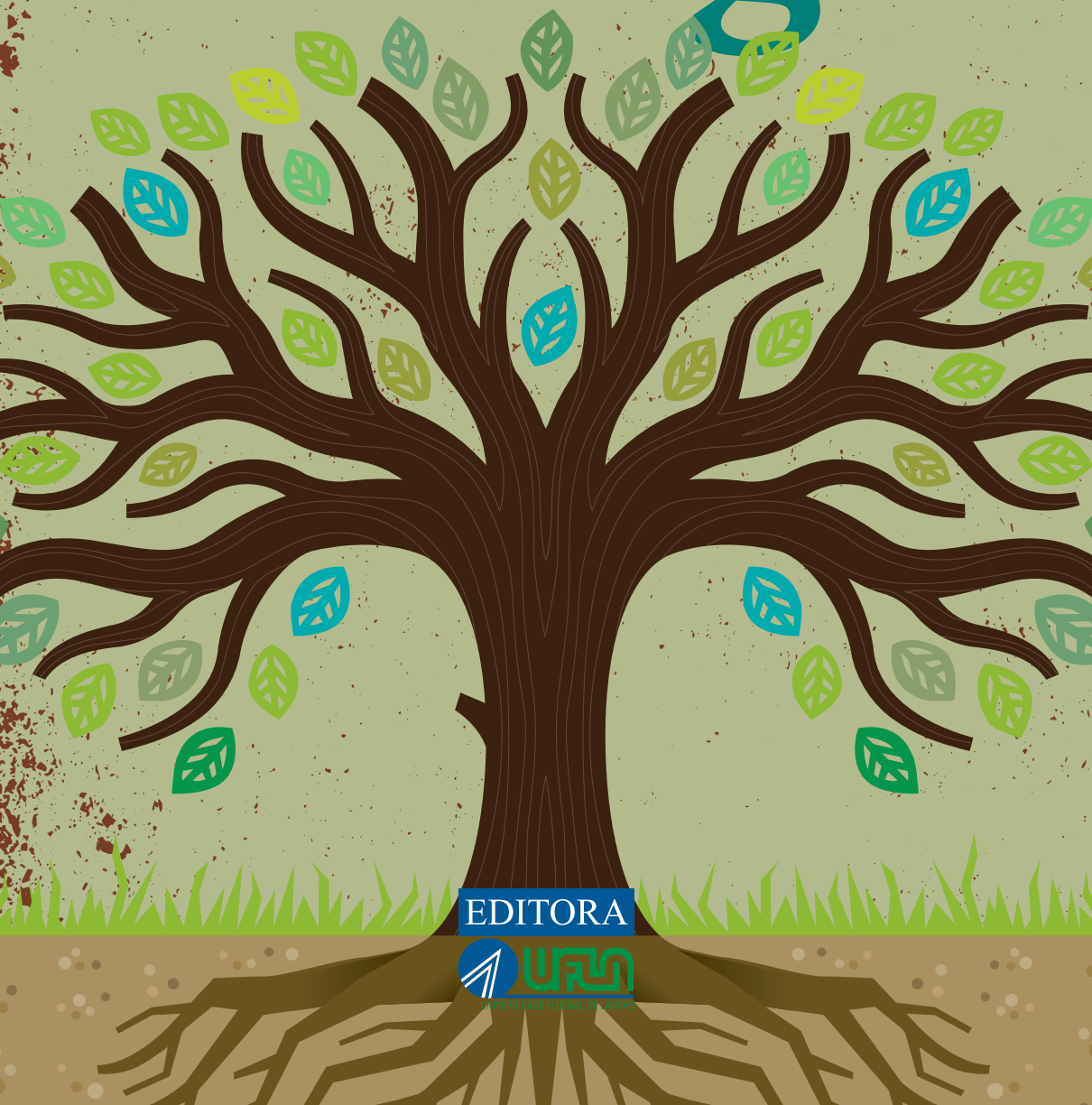


CONHECENDO A VIDA DO SOLO

VOLUME 6

Ecologia



EDITORA



© 2017 by Maíra Akemi Toma, Rogério Custódio Vilas Boas e Fatima Maria de Souza Moreira
Nenhuma parte desta publicação pode ser reproduzida, por qualquer meio ou forma,
sem a autorização escrita e prévia dos detentores do copyright.
Direitos de publicação reservados à Editora UFLA.
Impresso no Brasil – ISBN: 978-85-8127-061-6

UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

Reitor: **José Roberto Soares Scolforo**

Vice-Reitora: **Édila Vilela de Resende Von Pinho**



Editora UFLA

Campus UFLA - Pavilhão 5

Caixa Postal 3037 – 37200-000 – Lavras – MG

Tel: (35) 3829-1532 – Fax: (35) 3829-1551

E-mail: editora@editora.ufla.br

Homepage: www.editora.ufla.br

Diretoria Executiva: **Marco Aurélio Carbone Carneiro** (Diretor) e **Nilton Curi** (Vice-Diretor)

Conselho Editorial: **Marco Aurélio Carbone Carneiro** (Presidente), **Nilton Curi**, **Francisval de Melo Carvalho**, **Alberto Colombo**, **João Domingos Scalon**, **Wilson Magela Gonçalves**.

Administração: **Flávio Monteiro de Oliveira**

Secretária: **Késia Portela de Assis**

Comercial/Financeiro: **Damiana Joana Geraldo Souza**

Ficha Catalográfica Elaborada pela Coordenadoria de Produtos e Serviços da Biblioteca Universitária da UFLA

Ecologia / editores: Maíra Akemi Toma, Rogério Custódio Vilas Boas
e Fatima Maria de Souza Moreira – Lavras :

Ed. UFLA, 2017.

20 p. : il. (Conhecendo a vida do solo ; v. 6)

ISBN: 978-85-8127-061-6

1. Biodiversidade. 2. Organismos do solo. 3. Serviços
ambientais. I. Toma, Maíra Akemi. II. Boas, Rogério Custódio Vilas.
III. Moreira, Fatima Maria de Souza. IV. Universidade Federal de Lavras.
V. Título.

CDD – 631.4

CONHECENDO A VIDA DO SOLO

VOLUME 6

Ecologia



EDITORA



Lavras, Minas Gerais

2017

EDITORES

Maíra Akemi Toma

Universidade Federal de Lavras | mairakemi@gmail.com

Rogério Custódio Vilas Boas

Universidade Federal de Lavras | rogeriovilas@gmail.com

Fatima Maria de Souza Moreira

Universidade Federal de Lavras | fmoreira@dcs.ufla.br

AUTORES

Fernanda de Carvalho

Universidade Federal de Lavras | fernandacarva@gmail.com

Juliana Tuller

Universidade Federal de Lavras | julianatullerm@gmail.com

Laís Ferreira Maia

Universidade Federal de Lavras | laisfmaia@gmail.com

REVISÃO TÉCNICA

Lucas Del Bianco Faria

Universidade Federal de Lavras | lfaria@dbi.ufla.br

REVISÃO DE TEXTO

Paulo Roberto Ribeiro

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Miriam Lerner | Equatorium Design

CRÉDITOS DAS IMAGENS

Camila Cramer Filgueiras: p. 10

Diego Tassinari: p. 5

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior: pp. 4, 12, 14

Filipe França: p. 15

Jessé Valentim dos Santos: p. 13

Juliana Tuller: pp. 6, 7, 10

Maíra Akemi Toma: pp. 10, 16, 17

Laís Ferreira Maia: pp. 10, 15

Matheus Henrique Simões: p. 8

Pixabay: p. 20

Pexels: p. 20

Shutterstock / © Vinicius Bacarin: p.20

Agradecemos às agências de fomento:



A ecologia e seus conceitos

Ecologia – das palavras gregas “*oikos*”, que significa casa, e “*logos*”, que significa estudo – é a ciência que trata das relações entre fatores bióticos (seres vivos) e abióticos (físicos e químicos), bem como as influências que cada um exerce sobre o outro, a distribuição (ocorrência ou não) e a abundância das espécies. Em Ecologia, há uma hierarquia dos conceitos que ela aborda. Do conjunto mais simples para o mais complexo temos: o conjunto de indivíduos de

uma mesma espécie é denominado população; o conjunto de populações é conhecido por comunidade; e o conjunto de comunidades e suas interações com o meio abiótico formam o ecossistema.

O número de indivíduos que pertencem a uma população ou a uma comunidade é conhecido como abundância. Enquanto o número de espécies que compõem uma comunidade é riqueza. A combinação entre a abundância e a riqueza de

O termo **espécie** – do latim *species*, que significa tipo ou aparência – apresenta diversas definições devido à grande diversidade de formas de vida conhecidas no planeta. A definição que aborda uma maior diversidade de organismos é a de que indivíduos de uma espécie são aqueles semelhantes geneticamente, estruturalmente, funcionalmente e bioquimicamente. Além disso, embora se aplique apenas a organismos que se reproduzem sexualmente, indivíduos de uma mesma espécie são aqueles capazes de se reproduzirem entre si e gerarem descendentes férteis.

Ecosistema solo

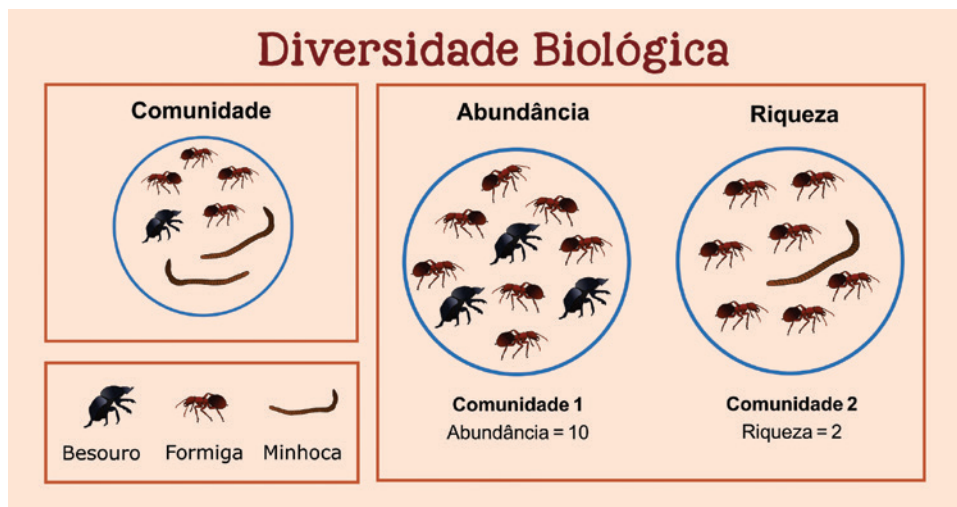


Uma população é definida como um grupo de organismos pertencentes a uma mesma espécie que co-ocorrem em uma mesma área e ao mesmo tempo. Um nível acima, as comunidades são compostas por grupos de populações de diferentes espécies. Um conjunto de comunidades e sua interação com os fatores abióticos compõem um ecossistema.

organismos, bem como a equitabilidade – distribuição de abundâncias entre as espécies de uma comunidade – é definida por diversidade biológica.

A abundância e riqueza de organismos, bem como a diversidade biológica em um local, são determi-

nadas tanto pelas condições (características físicas e químicas) quanto pela disponibilidade de recursos (abrigo, alimento, parceiros para acasalamento). Essas características requeridas pelas espécies para sobrevivência, crescimento e reprodução compõem o conceito de nicho.



Combinação entre a abundância e a riqueza de organismos em comunidades.

DESEQUILÍBRIO DO AMBIENTE

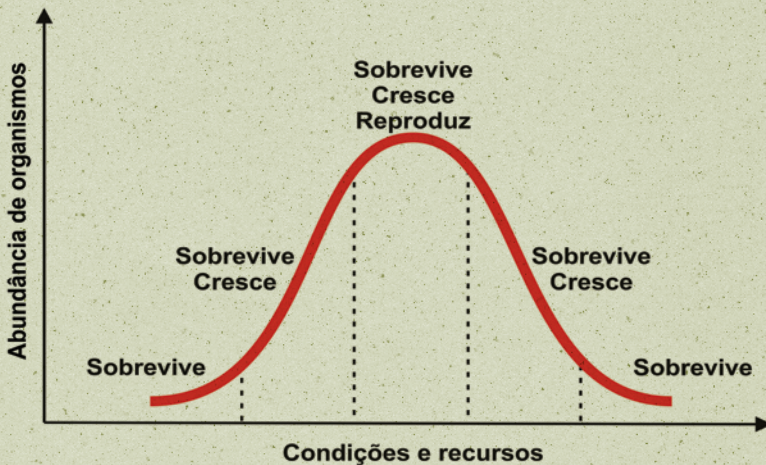
A aplicação de pesticidas é comumente utilizada para eliminar organismos que causam danos econômicos a plantações, também conhecidos como pragas. No entanto, a aplicação desses produtos pode eliminar espécies não-alvo e alterar a equitabilidade da comunidade de organismos do solo gerando picos populacionais de determinadas espécies causadoras de danos e/ou excluindo espécies de predadores e parasitoides que poderiam auxiliar no controle de pragas.

Nicho e especialização

O nicho é o conjunto das condições favoráveis e recursos necessários para a sobrevivência, crescimento e reprodução dos organismos. As condições (temperatura e pH) são relacionadas aos fatores físicos e químicos do meio que não são finitos. Já os recursos (alimento, abrigo) são finitos e, por isso, levam à competição entre organismos, sejam eles da mesma espécie ou não. Os nichos são específicos da espécie e auxiliam na sua individualização a partir das características que as determinam. Dentro da faixa de recursos utilizável ou da amplitude

de condições que o organismo suporta, a preferível é aquela na qual ele consegue sobreviver, crescer e se reproduzir. A variação na amplitude de condições e a diversidade de recursos determinam o nível de especialização dos organismos.

Algumas espécies possuem menor amplitude de condições e utilizam poucos ou um único tipo de recurso, os quais são denominadas **especialistas**, enquanto outras espécies possuem maiores amplitudes de condições e utilizam diversos tipos de recursos, as quais são conhecidas como **generalistas**.



Interações bióticas

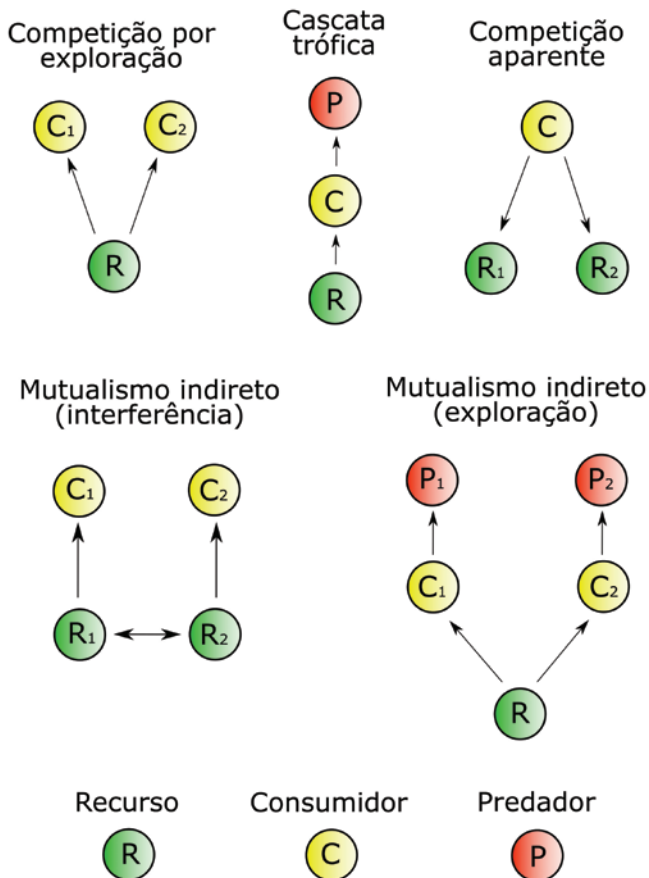
As interações bióticas são conhecidas por qualquer relação que ocorre entre organismos vivos e essas podem ocorrer de maneira direta ou indireta. As interações diretas são mais fáceis de serem observadas, enquanto as indiretas são menos comumente detectadas.

Interações indiretas

As interações indiretas só podem ser percebidas após estudos mais específicos, por serem menos perceptíveis. Nesse tipo de interação, duas espécies não se relacionam diretamente, mas através de uma terceira espécie que intermedeia a interação.

Quando as interações ocorrem entre organismos de uma mesma espécie, ela é conhecida como interação intraespecífica. Já quando a interação ocorre entre organismos de duas ou mais espécies diferentes, é denominada interação interespecífica.

No diagrama a seguir, podem ser observados os tipos mais comuns de interações indiretas. Cada bolinha colorida representa um indivíduo de espécie diferente e as setas representam a direção do fluxo de energia, ou seja, no sentido do recurso para o consumidor.



Neste quadro estão representados os tipos de efeitos indiretos mais comumente encontrados em uma comunidade. Na competição por exploração, duas espécies de consumidores (C₁ e C₂) interagem indiretamente a partir do compartilhamento do recurso (R). O efeito de cascata trófica ocorre quando uma espécie de um determinado nível trófico interfere em outra de um nível trófico não adjacente ao seu, sendo que pode ser do tipo base-topo - o recurso (R) controla diretamente o consumidor (C) e indiretamente o predador (P) - ou do tipo topo-base - o predador (P) controla diretamente o consumidor (C) e indiretamente o recurso (R). Na competição aparente, dois recursos (R₁ e R₂) interagem indiretamente através do compartilhamento do mesmo consumidor (C). No mutualismo indireto por interferência, a interação direta de entre dois recursos (R₁ e R₂) interfere indiretamente no consumidor de ambos os recursos (R₁ e R₂). No mutualismo indireto por exploração, dois consumidores (C₁ e C₂) compartilham um único recurso (R), o que acaba afetando indiretamente a espécie de predador do consumidor 1 (P₁) e de predador do consumidor 2 (P₂).

Interações diretas

As interações bióticas diretas podem ser classificadas de acordo com as consequências positivas ou negativas para os indivíduos envolvidos. Quando há um efeito negativo para pelo menos um dos indiví-

duos envolvidos, são denominadas interações desarmônicas, ao passo que quando não é prejudicial para nenhum deles, são denominadas interações harmônicas.

Interações desarmônicas

Predação

A predação ocorre quando um organismo consome uma parte ou por inteiro um outro organismo vivo. A espécie que comeu o outro organismo é chamada de predadora e o organismo que foi morto (consumido) é chamado de presa. Essa pode ocorrer também entre indivíduos de uma mesma espécie, sendo denominada canibalismo. Alguns organismos consomem as plantas, sendo denominados herbívoros e comumente não são considerados como predadores verdadeiros, já que, na maioria das vezes, um único indiví-

duo não é capaz de consumir a planta toda, causando sua morte.



Formigas são comumente encontradas predando cupins e, às vezes, levando alguns para seu ninho.

Parasitismo

Um dos indivíduos é chamado parasita, e é beneficiado quando esse adquire nutrientes do outro indivíduo chamado de hospedeiro, que tem suas funções vitais prejudicadas, podendo até ser levado à morte a médio ou longo prazo.

Alguns nematoides são parasitas de insetos, geralmente larvas, sendo, muitas vezes, utilizados para o controle de insetos-praga de plantações (vide cartilha Microfauna).



CURIOSIDADE:

Há ainda um outro tipo de interação desarmônica chamada **Parasitoidismo**. Nessa relação, o indivíduo que se beneficia é chamado parasitoide e o indivíduo que é parasitado chama-se hospedeiro. O hospedeiro tem suas funções vitais prejudicadas quando o parasitoide fêmea (inseto), coloca seu (s) ovo (s) dentro do hospedeiro (um inseto ou uma aranha), assim, quando o ovo do parasitoide se desenvolve dentro do hospedeiro, a morte do hospedeiro torna-se inevitável. Ex: Esta interação é muito aplicada no controle de hospedeiros praga de lavouras através do uso de parasitoides, ação denominada controle biológico.



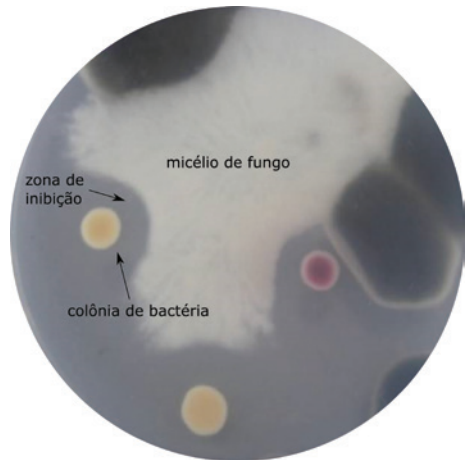
Espécies de parasitoide de insetos consumidores de semente da planta unha-de-gato (*Senegalia tenuifolia*): *Horismenus* sp. (Eulophidae); *Eurytoma* sp. (Eurytomidae) e *Eupelmus* sp. (Eupelmidae)

Competição

Ocorre quando os recursos não estão disponíveis em quantidade suficiente e os indivíduos começam a disputá-los. Pode ocorrer tanto entre indivíduos de uma mesma espécie (competição intraespecífica) quanto entre indivíduos de espécies diferentes (competição interespecífica). Competição ocorre, por exemplo, quando duas plantas disputam por nutrientes que estão presentes no ambiente solo em baixas quantidades. Assim, plantas que crescem mais rapidamente absorvem mais nutrientes, fazendo com que as outras plantas cresçam menos, devido à quantidade reduzida de nutrientes que ficaram disponíveis no solo para serem utilizados.

Amensalismo

Um dos indivíduos é chamado de espécie inibidora e o outro é denominada amensal. A espécie inibidora produz e libera substâncias que inibem o crescimento e a reprodução da outra espécie, que é chamada de amensal.



Algumas bactérias podem inibir o crescimento e a reprodução de fungos através da liberação de antifúngicos.

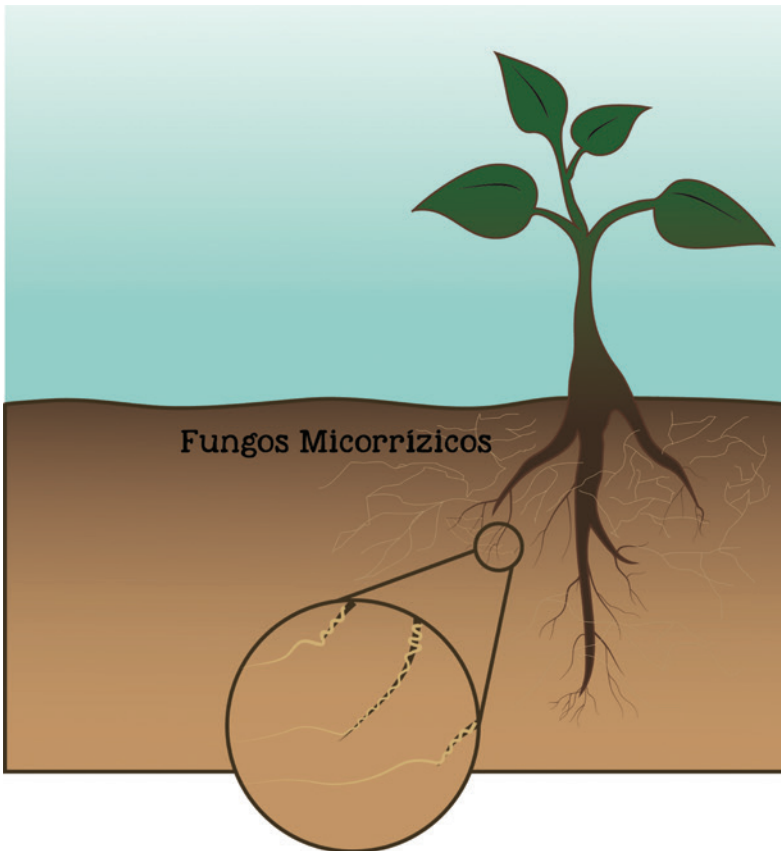
Interações harmônicas

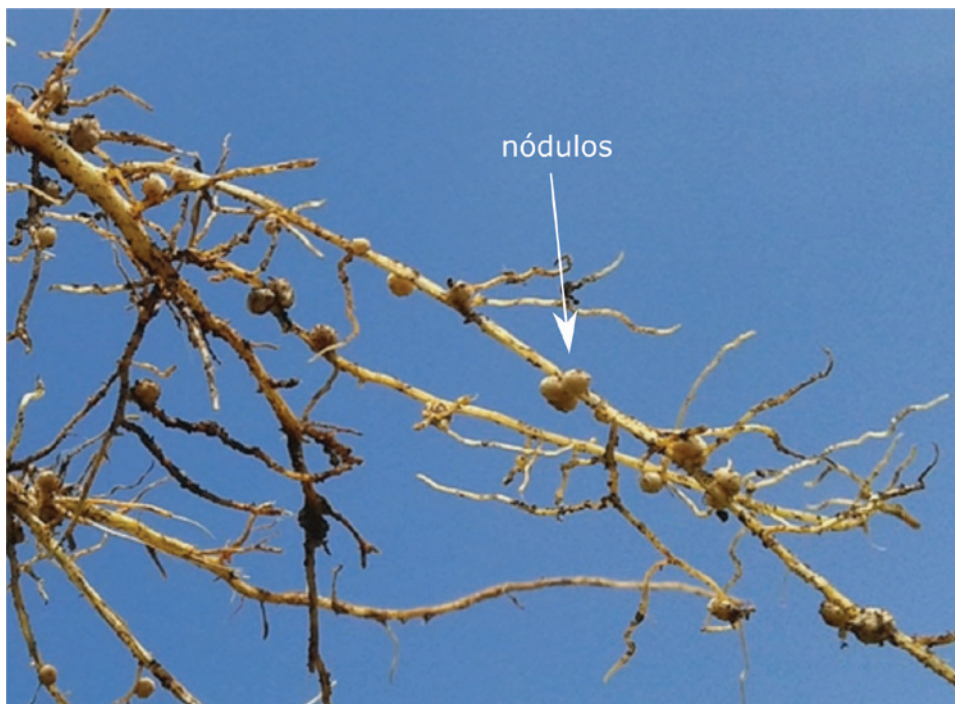
Mutualismo

É quando temos dois indivíduos interagindo e ambos se beneficiam dessa interação. A união destes indivíduos pode ser obrigatória ou facultativa. Quando obrigatória os indivíduos de pelo menos uma das espécies envolvidas na interação não

conseguem completar o seu ciclo de vida sem a interação mutualística.

Como exemplo de um mutualismo obrigatório, podemos citar a associação entre os fungos micorrízicos (do grego *mykes* significa fungo, e *rhiza*, raiz) e raízes de plantas. As hifas dos fungos aumentam a super-





Bactérias fixadoras de nitrogênio, conhecidas vulgarmente como rizóbios, se desenvolvem nas raízes de plantas da família Leguminosae, como, por exemplo, o feijão e a soja. Estas bactérias formam estruturas, denominadas de nódulos, nas raízes das plantas onde elas ficam alojadas e realizam a transformação do nitrogênio do ar para forma que pode ser utilizada pela planta.

fície de exploração das raízes, favorecendo o crescimento das plantas, enquanto os fungos se beneficiam da energia e carbono que a planta fornece através da fotossíntese, importantes para seu crescimento e sobrevivência. Um exemplo de interação mutualística facultativa é a associação entre plantas e bactérias

fixadoras de nitrogênio, as quais são capazes de transformar o nitrogênio do ar em uma forma que a planta consegue utilizar. Em troca, assim como na interação com fungos micorrízicos, estas bactérias são beneficiadas com carbono e energia que a planta fornece através da fotossíntese (vide cartilha Micro-organismos).

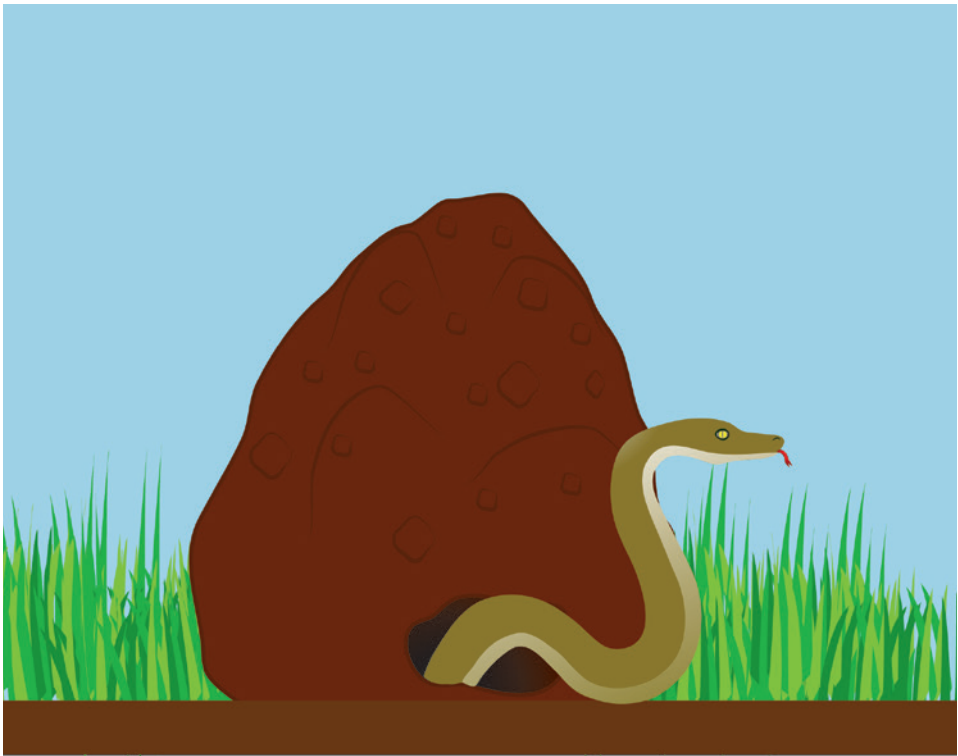
Protocooperação

Ambos os indivíduos da interação se beneficiam, mas as espécies conseguem viver separadas, isto é, a associação entre esses dois indivíduos não é obrigatória. A minhoca faz buracos no solo para possibilitar a aeração do solo, o que beneficia as plantas, enquanto essas dis-

ponibilizam matéria orgânica para o solo e, consequentemente, para as minhocas.

Inquilinismo

É uma relação em que uma espécie se beneficia e para a outra espécie essa relação é neutra, isto é, não há desvantagem nem vantagem para ela.



Inquilinismo: muitos invertebrados habitam ninhos de cupins sem interferir no funcionamento da colônia e, às vezes, podem ser encontrados até vertebrados, tais como cobras utilizando esses locais como abrigo.

Comensalismo

Há uma espécie que se beneficia, sendo assim chamada de comensal, e para a outra espécie essa interação é neutra, isto é, não a prejudica nem lhe confere nenhuma vantagem. Entretanto, a espécie comensal se aproxima da outra espécie devido ao seu hábito de alimentação.

CURIOSIDADE

Muitos fungos são capazes de degradar a celulose em glicose; dessa forma, na rizosfera, onde há muitos nutrientes no solo, as bactérias crescem em grande quantidade e utilizam a glicose resultante da degradação pelos fungos. Assim, a bactéria se beneficia do processo realizado pelo fungo, mas não traz nenhum malefício a ele.



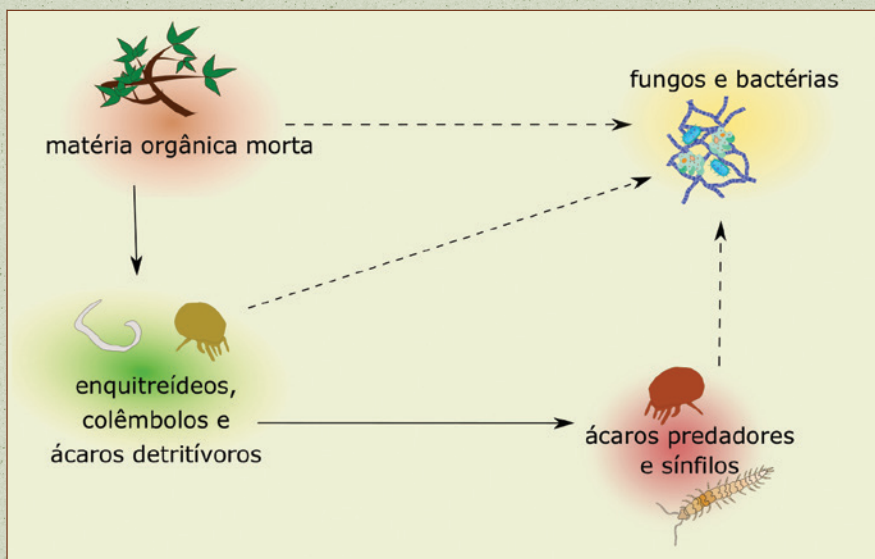
Uma forma de comensalismo chamada foresia ocorre quando um indivíduo se associa a outro para utilizá-lo como transporte até uma fonte de alimento.

Alguns ácaros se prendem a besouros rola-bostas, utilizando estes como meio de transporte para chegarem até a pilha de fezes onde os dois organismos se alimentarão. Isto acontece sem que os ácaros prejudiquem os besouros.



As teias alimentares são representações ecológicas das relações existentes entre os organismos que habitam o mesmo local. No caso da fauna de solo, a matéria orgânica morta ou raízes são as principais fontes de alimentos para organismos decompositores (que se alimentam de matéria orgânica morta) ou fitófagos (que se alimentam de seiva de vegetais). Os decompositores servirão de alimento para outros organismos (predadores), e os predadores, por sua vez, quando morrem podem servir de alimento para

outros organismos. Além da matéria orgânica, fungos e bactérias, que decompõem os restos de animais e vegetais mortos, também são importantes fontes de alimento para a mesofauna e microfauna. Mesmo que os fungos e bactérias pertençam a outra categoria de organismos (micro-organismos), eles também podem interagir com a mesofauna. E a mesofauna, por sua vez, pode servir de alimento para organismos maiores: a macrofauna (vide cartilha Macrofauna). Segue abaixo um exemplo de teia alimentar:



Exemplo de teia alimentar que ocorre entre os organismos do solo. As setas contínuas indicam o consumo de um organismo por outro e as setas pontilhadas indicam a decomposição.

A importância das interações

Os seres vivos dependem de energia, que é fundamental para os processos vitais (sobrevivência, crescimento e reprodução). Com exceção dos produtores primários, essa energia é adquirida através da interação que possuem com outros organismos, seja atuando como predadores, sejam como parasitas, entre outros, conforme mostrado nas interações anteriormente. Além da energia, indivíduos interagem para obter proteção, transporte e reproduzir, podendo até regular o crescimento de populações; sendo assim, as interações são importantes para a coexistên-

cia e permanência das espécies no meio ambiente, levando a um equilíbrio no ecossistema. As interações desarmônicas podem ser maléficas para indivíduos, porém são benéficas para o ecossistema pois evitam explosões populacionais e também exercem pressão seletiva sobre a população do indivíduo que foi prejudicado. Por exemplo, a excreção de substâncias repelentes a outros organismos, como modo de defesa, é resultante de pressão seletiva de predadores sobre as presas. Um exemplo é o ácido fórmico excretado por formigas e o odor desagradável dos gambás.

A importância da biodiversidade do solo na manutenção dos ecossistemas

Processos biológicos importantes para a manutenção da vida no planeta ocorrem no solo, como a decomposição da matéria orgânica e os ciclos biogeoquímicos, como apresentado nas cartilhas “Solos” e “Micro-organismos”. Esses processos são mediados por vários grupos de organismos que habitam o solo (macro, meso, microfauna e micro-organismos), controlando as transformações dos elementos químicos e as transferências de energia e nutrientes no sistema solo-planta-atmosfera, constituindo a base de sustentação e produtividade dos ecossistemas terrestres.

A existência de uma elevada diversidade de organismos propicia uma melhor qualidade do solo, uma vez que espécies diferentes são capazes de atuarem em um mesmo processo. Essa capacidade dos organismos é conhecida como redundância funcional.

Um exemplo fácil de compreender esse termo está no processo da decomposição, em que várias espécies de organismos do solo são capazes de realizá-la, principalmente quando pensamos em espécies de fungos e bactérias. Quanto mais importante é o processo para a manutenção da sustentabilidade



do ecossistema, maior redundância funcional ele terá. Essa redundância funcional garante o poder de recuperação de um processo, pois se determinados distúrbios ambientais eliminarem ou inativa-

rem alguns grupos de organismos que o executam, sempre existirão outras espécies que poderão substituí-las na realização desse processo, garantindo a sustentabilidade do ecossistema.

Organismos maiores que a macrofauna também habitam o solo e são chamados de megafauna





O solo e suas múltiplas funções são a base da vida no planeta. Além de produzir nossos alimentos, fibras para nossas roupas e energia para diversos fins, é responsável pela qualidade do ar e da água, entre outras funções. Apesar disso, os diferentes segmentos da sociedade, em geral, negligenciam a sua importância. Para muitos, o solo é considerado “sujeira”. Do mesmo modo, os inúmeros organismos que nele habitam são considerados pragas e causadores de doenças. No entanto, organismos maléficos são uma minoria das espécies existentes e são controlados por outras espécies quando o ambiente está em equilíbrio. Equilíbrio que é rompido por atividades humanas inadequadas. Isso acontece devido ao enorme desconhecimento sobre tudo que se refere ao solo. O objetivo da coleção “Conhecendo a vida do solo” é aumentar a consciência sobre a importância do solo, de modo que esse recurso da natureza seja preservado, não só para garantir a existência das futuras gerações, mas também para melhorar a qualidade de nossa vida hoje.

Os editores

ISBN 978-85-8127-070-8



9 788581 270708 >