CONHECENDO A VIDA DO SOLO

VOLUME 2

Macrofauna

EDITORA UFLA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

© 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: 978-85-8127-057-9

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

Macrofauna / editores: Maíra Akemi Toma, Rogério Custódio Vilas Boas e Fatima Maria de Souza Moreira – Lavras : Ed. UFLA, 2017.
32 p. : il. (Conhecendo a vida do solo ; v. 2)

ISBN: 978-85-8127-057-9

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 2

Macrofauna

EDITORA UFLA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS

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

Vanesca Korasaki
Universidade do Estado de Minas Gerais | vanesca.korasaki@gmail.com

Ronara de Souza Ferreira
Universidade Federal do Espírito Santo | ronararonara@yahoo.com.br

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior
Universidade Federal de Lavras | canedojr.e.o@gmail.com

Filipe França
Universidade Federal de Lavras | filipeufla@gmail.com

Lívia Dorneles Audino
Universidade Federal de Lavras | livia.audino@gmail.com

REVISÃO TÉCNICA

Júlio Neil Cassa Louzada
Universidade Federal de Lavras | jlouzada@dbi.ufla.br

Ronald Zanetti
Universidade Federal de Lavras | zanetti@den.ufla.br

REVISÃO DE TEXTO

Paulo Roberto Ribeiro

PROJETO GRÁFICO E DIAGRAMAÇÃO

Miriam Lerner | Equatorium Design

CRÉDITOS DAS IMAGENS

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior: pp. 12, 13, 15, 16
Filipe França: pp. 5, 6, 9, 18, 19, 27
Leopoldo Ferreira de Oliveira Bernardi: pp. 29, 30, 31, 32
Maíra Akemi Toma: pp. 4, 11, 14, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 28
Ronald Zanetti: p. 20
Vanesca Korasaki: p. 6
Shutterstock/ ©kzww: p. 6
Shutterstock/ © chakkrachai nicharat: p. 17

Agradecemos às agências de fomento:

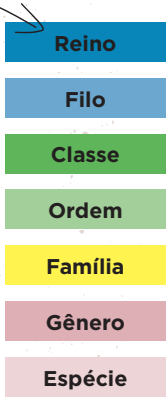
O que é a macrofauna invertebrada do solo?

A macrofauna do solo é formada por todos os invertebrados (animais sem coluna vertebral) que vivem no solo em pelo menos uma fase do seu ciclo de vida, seja na fase adulta seja na imatura, e possuem o diâmetro do corpo maior que 2 mm. São os maiores invertebrados que vivem no solo, e podemos visualizá-los a olho nu, ou seja, sem a necessidade de lupa ou microscópio.

O grupo inclui organismos de diferentes classes, ordens e famílias de invertebrados, sendo representada por mais de 20 grupos taxonômicos. Na macrofauna invertebrada do solo estão os organismos mais conhecidos pelos agricultores e mais estudados pelos pesquisadores, como as minhocas, formigas, cupins, besouros, centopeias, piolhos-de-cobra, baratas, tesourinhas, grilos, gafanhotos, caracóis, percevejos, tatuzinhos, cigarras, larvas de moscas, lagartas, aranhas, opiliões, pseudoescorpiões, entre outros.

FIQUE SABENDO

A existência de nome é um pré-requisito fundamental para a comunicação. Carolus Linnaeus criou um sistema de classificação para os organismos no século XVIII. Originalmente a classificação apresentava cinco categorias, mas posteriormente foram incorporadas outras.



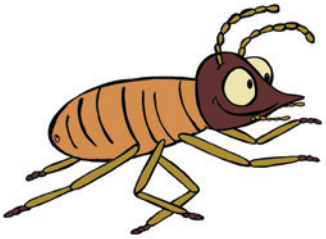
Importância da macrofauna

A macrofauna invertebrada do solo tem uma forte relação com o seu meio. Através de seu tamanho e/ou comportamento para sobrevivência, criam **estruturas biogênicas**, como túneis, canais, câmaras, ninhos e **coprólitos**. Dessa forma, esses invertebrados podem modificar as características físicas e químicas do solo, e, em muitos casos, acarretam benefícios, como: (1) aumento da aeração e (2) infiltração de água no solo, (3) menor escorrimento superficial de

água, (4) incorporação de matéria orgânica, (5) auxílio na ciclagem de nutrientes, (6) controle de parasitas, e (7) **dispersão secundária de sementes**. Alguns desses processos serão detalhados ao longo desta cartilha.

CURIOSIDADE

Alguns grupos da macrofauna, como as minhocas, formigas, cupins e larvas de besouros são considerados "engenheiros do ecossistema", devido à sua grande capacidade de modificar as características físicas do solo.



Estruturas biogênicas: toda estrutura criada por organismos que vivem no solo.

Coprólitos: são excrementos conservados naturalmente pela dessecação ou mineralização. É uma palavra originária do grego que significa "*copro*" = fezes e "*litos*" = pedra.

Dispersão secundária de sementes: é o transporte de sementes, que já se encontram no solo, por organismos (exemplo: formigas, besouros, roedores) ou pela ação de eventos naturais (exemplo: vento ou enxurradas).

Minhocas

Quem são?

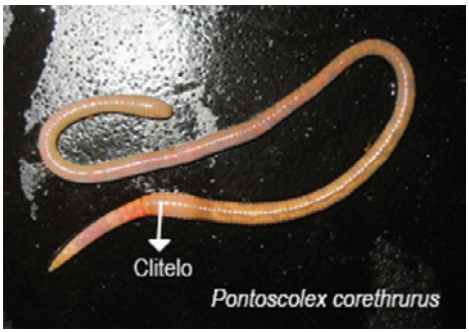
As minhocas pertencem à classe Oligochaeta (oligo = pouco; chaeta = cerda). Os Oligochaeta surgiram na Terra há aproximadamente 570 milhões de anos. Atualmente, conhecemos aproximadamente 3.500 espécies de Oligochaeta, dentre mais de 8.800 espécies de anelídeos (animais que possuem corpo segmentado, dividido em anéis) em todo o mundo. No Brasil, são registrados em torno de 305 espécies, mas estima-se que ainda existam mais de 1.000 espécies a serem descobertas pela ciência.

A primeira minhoca descrita no Brasil tinha mais de um metro, ela foi batizada de *Glossoscolex giganteus* e é popularmente conhecida como minhoca gigante. Já a maior minhoca coletada no Brasil tinha 2,1 m de comprimento e foi coletada em Gorduras - MG

Características morfológicas

As minhocas são animais terrestres e/ou aquáticos de corpo cilíndrico, alongado e formado por segmentos que lembram anéis. A boca e o ânus estão localizados nas extremidades opostas do seu corpo, e o clitelo (anel mais claro e largo) localiza-se próximo à boca.

A maioria das minhocas mede alguns centímetros; contudo, existem algumas com mais de 3 m de comprimento, como a conhecida minhoca-gigante australiana (*Megascolides australis*), e outras com mais de 30 cm, conhecidas vulgarmente como minhocuçus.



A espécie *Pontoscolex corethrurus*, conhecida popularmente como minhoca mansa, é a mais comum e uma das mais encontradas em solo brasileiro. Essa espécie de minhoca vive geralmente em ambientes perturbados, fundos de quintal, jardins e hortas.

Outro grupo importante de anelideos são os enquitreideos. Porém devido aos seu menor tamanho são considerados componentes da mesofauna e por isso abordados na respectiva cartilha.

Ciclo de vida

As minhocas são **hermafroditas**, sua reprodução pode ser sexuada ou assexuada, mas a maioria apresenta fecundação sexuada cruzada. A reprodução assexuada ocorre por **bipartição**. Na reprodução sexuada, as minhocas se unem pelo clitelo para a troca de esperma entre os indivíduos.

Importância ecológica

As minhocas são importantes **bioindicadores** de distúrbios ambientais. Isso porque elas podem ser afetadas pela atividade humana, ou seja, o número de espécies e/ou o tamanho de suas populações podem ser modificados, indicando quão grave foi o distúrbio ambiental. Como exemplos de distúrbios, podemos citar: (i) conversão de sistemas naturais em sistemas agrícolas, (ii) tipo de prática de manejo do solo (como a queima da vegetação), (iii) agrotóxicos, entre outros.

Enquanto algumas espécies são afetadas pelas atividades humanas e podem chegar à extinção, outras são beneficiadas e podem apresentar grandes populações em ambientes impactados.

Hermafrodita: organismo que apresenta órgãos sexuais femininos e masculinos em um mesmo indivíduo.

Bipartição: tipo de reprodução assexuada que consiste na divisão de um organismo em duas metades iguais, que irão se desenvolver e originar dois novos indivíduos iguais entre si.

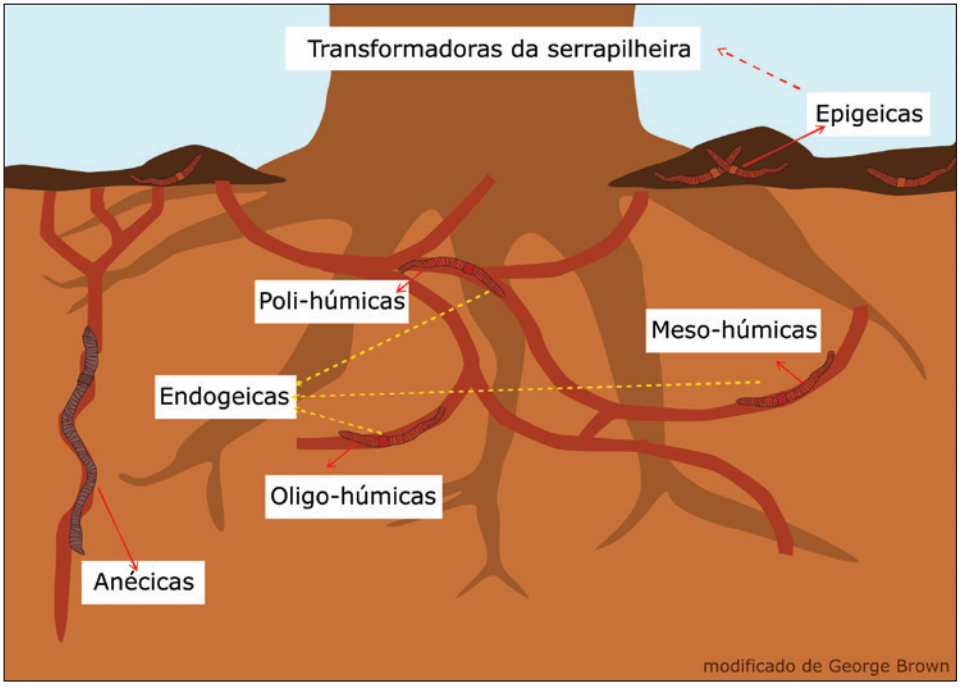
Bioindicadores: espécie ou grupo de espécies, que respondem de maneira previsível às mudanças ambientais, e por esse motivo são considerados como indicadores para avaliar a qualidade ambiental e os impactos das atividades humanas no ambiente.

Categorias ecológicas

As minhocas podem ser classificadas em três categorias, conforme sua estratégia ecológica: epigeica, anécica e endogeica:

(i) As espécies epigeicas vivem na **serrapilheira**, e não constroem túneis; portanto, atuam mais na interface solo-serrapilheira e são importantes por fragmentarem a serrapilheira e, assim, auxiliarem na sua decomposição.

(ii) As minhocas anécicas vivem em túneis permanentes, que são construídos verticalmente. Alguns túneis podem ter mais de 2 m de profundidade (dependendo do solo) e seus



Serrapilheira: camada de folhas, galhos e outros materiais orgânicos presentes na superfície do solo.

canais podem servir preferencialmente para o escorrimento de água, trocas de oxigênio e outros gases entre as raízes e a atmosfera, o que favorece o crescimento das raízes das plantas.

(iii) As espécies endogeicas se alimentam de partículas orgânicas encontradas no solo e podem ser: a) oligo-húmicas, quando se alimentam de camadas profundas do solo com pouca matéria orgânica; b) meso-húmica, quando se alimentam em locais com nível intermediário de matéria orgânica e c) poli-húmicas, quando se alimentam na parte superior do solo, próxima às raízes, com maior concentração de matéria orgânica.

Funções ambientais

O funcionamento do solo é resultado de uma complexa interação entre os fatores físicos, químicos e biológicos. A maioria das espécies de minhocas é **detritívora**, alimentando-se de matéria orgânica morta, principalmente vegetal.

Detritívoro: animais que se alimentam de matéria orgânica em decomposição (plantas e/ou animais mortos).

A comunidade de minhocas das diferentes categorias ecológicas forma uma rede de túneis que aumenta o espaço poroso no solo, favorecendo a infiltração de água e aeração no solo e, consequentemente, diminui a erosão. Além disso, as minhocas auxiliam na decomposição da matéria orgânica, e, assim, influenciam na ciclagem de nutrientes, podendo auxiliar no crescimento das plantas, entre outros benefícios.

Ameaça às minhocas

Além das atividades humanas que ameaçam a diversidade das minhocas, outro grande problema é a utilização das minhocas para a pesca. O mercado de minhocas está baseado quase inteiramente na extração de minhocas de seus habitats naturais, pois a utilização das espécies cultivadas na minhocultura é baixa. As minhocas são extraídas do solo manualmente e vendidas a pescadores. Além disso, o ato de cavar para retirar as minhocas deixa o solo degradado e aumenta a erosão.

Você Sabia?

O famoso cientista Charles Darwin, criador da teoria da seleção natural, dizia que a terra já era arada pelas minhocas muito antes de os seres humanos inventarem o arado.

Formigas

Quem são?

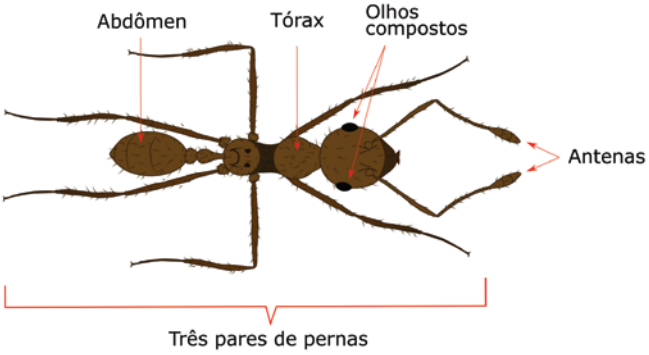
As formigas são insetos que estão presentes em praticamente todos os lugares do mundo, exceto nos polos e nos oceanos. Elas possuem o maior número de indivíduos dentre os insetos, e juntamente com os cupins, correspondem a 1/3 de toda a biomassa animal do planeta.

Todas as espécies de formigas pertencem à Ordem Hymenoptera e família Formicidae. Essa família possui 21 subfamílias, 297 gêneros e aproximadamente 12.850 espécies descritas atualmente, mas a estimativa é de que existam aproximadamente 20.000 espécies em todo o mundo.

Existem espécies de formigas que vivem exclusivamente no subsolo sem nunca ficarem expostas à luz do sol. Essas formigas têm os olhos reduzidos ou em alguns casos ausentes, possuem pouca pigmentação e seu corpo é coberto por diversas cerdas (pelos). Essas cerdas ajudam as formigas a se locomoverem nos túneis, a encontrar alimentos e a se comunicarem.

Como é uma formiga?

Como todos os insetos, as formigas possuem o corpo dividido em três partes: 1) Cabeça, com dois olhos compostos e um par de antenas; 2) Tórax, com três pares de pernas, podendo apresentar espinhos e/ou pêlos; e 3) Abdômen, que pode apresentar ferrão ou um órgão responsável pela excreção de ácido fórmico.



As formigas são **insetos sociais** e vivem em colônias (formigueiros) que, dependendo da espécie, podem apresentar entre dezenas e até milhões de indivíduos. As formigas de um formigueiro são divididas em castas: a casta fértil é composta pela rainha e pelo macho; geralmente há apenas uma rainha por formigueiro, mas há espécies que podem ter mais de uma rainha; e a casta estéril, composta pelas operárias e soldados, sendo todas do sexo feminino e incapazes de se reproduzirem.

CASTA FÉRTIL

Iça:
fêmea reprodutora

Bitú:
macho reprodutor

CASTA INFÉRTIL

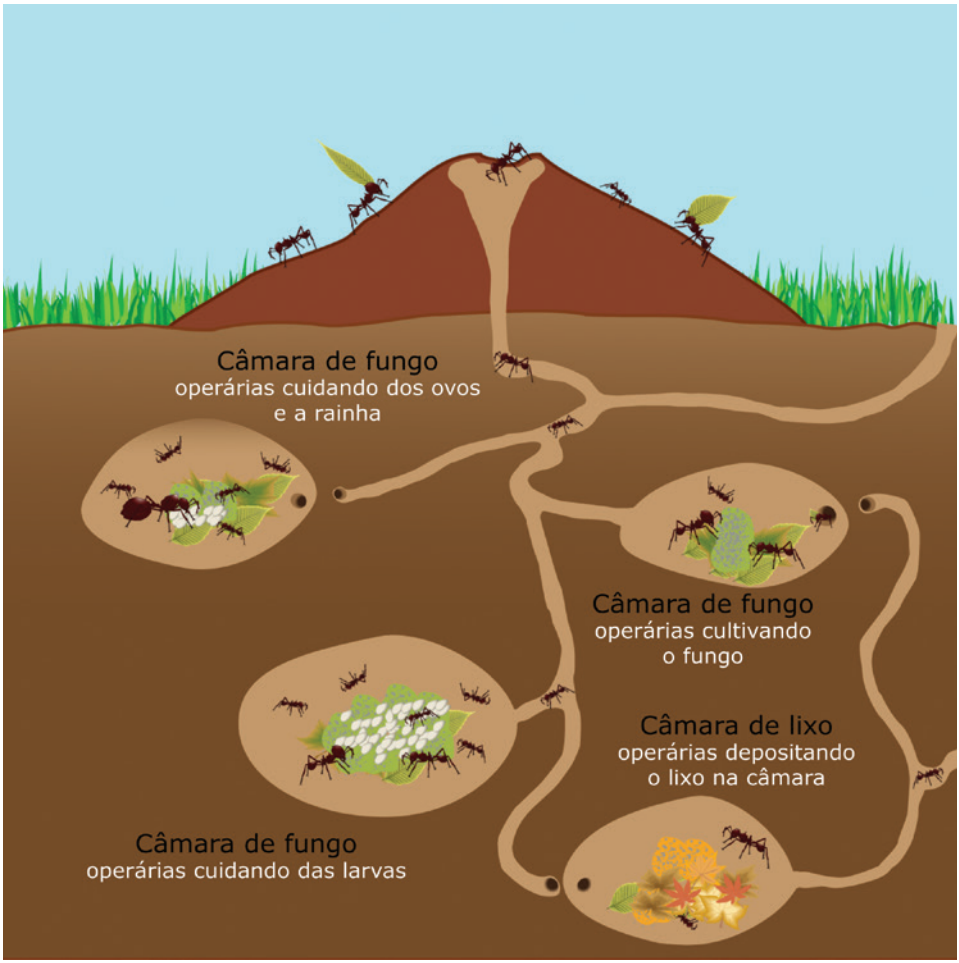
Operária

Soldado

Como são os formigueiros?

As formigas podem construir seus ninhos sobre e/ou dentro de árvores, galhos caídos, embaixo de pedras e no solo. Ao construírem seus ninhos, as formigas cavam diversos túneis, interligando câmaras e dando acesso à superfície do solo. Geralmente, cada câmara é destinada a uma função, como: berçário, depósito de alimentos e/ou lixo. As formigas do gênero *Atta* (conhecidas como cortadeiras) se destacam entre as espécies que fazem ninhos no solo por construírem formigueiros gigantes e revolverem grande quantidade de solo.

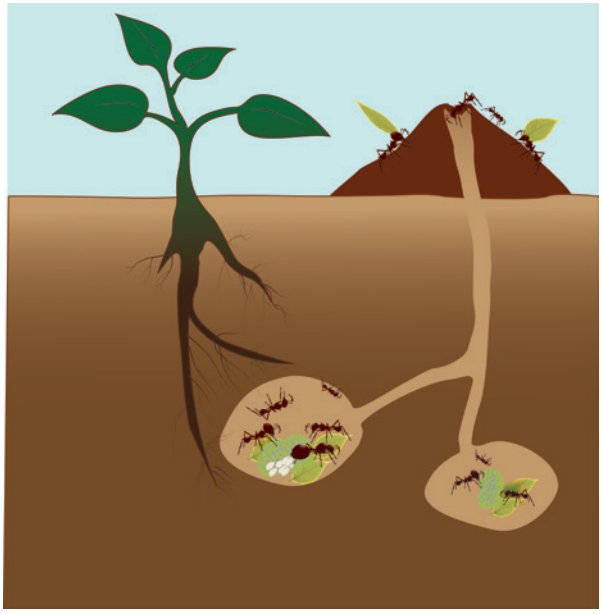
Insetos sociais: são aqueles insetos que vivem em sociedade e possuem divisão de trabalho. Nas colônias, existem um ou alguns indivíduos especializados na reprodução (os reprodutores), e os demais demais indivíduos, geralmente estéreis, são responsáveis pelas atividades de obtenção de alimento, construção e defesa do ninho, além de cuidados com a prole.



Importância ecológica

As formigas possuem um papel importante na manutenção do funcionamento do solo, pois desempenham diversas funções, como: a) a predação e o controle populacional de outros invertebrados; b) a dispersão secundária de sementes, onde, ao transportar as sementes para seus ninhos, facilitam a sua germinação quando depositadas

em locais apropriados; c) facilitação da aeração e infiltração de água no solo através da escavação de túneis e câmaras; e d) a facilitação dos processos de ciclagem de nutrientes, pois depositam detritos orgânicos no solo, o que estimula a decomposição realizada por fungos e bactérias, propiciando a alta fertilidade no solo.



Fertilização do solo

Dispersão secundária de sementes

Predação

Cupins

Quem são?

Os cupins são conhecidos como térmitas, siriris ou aleluias. Assim como as formigas, são insetos sociais e vivem em colônias formadas por indivíduos especializados organizados em castas, que assumem funções específicas, como reprodução, defesa da colônia, coleta de alimentos, entre outras. Cada casta possui indivíduos com uma morfologia específica, de acordo com a função desempenhada na colônia. São conhecidas cerca de 2.800 espécies no mundo, divididas em sete famílias.

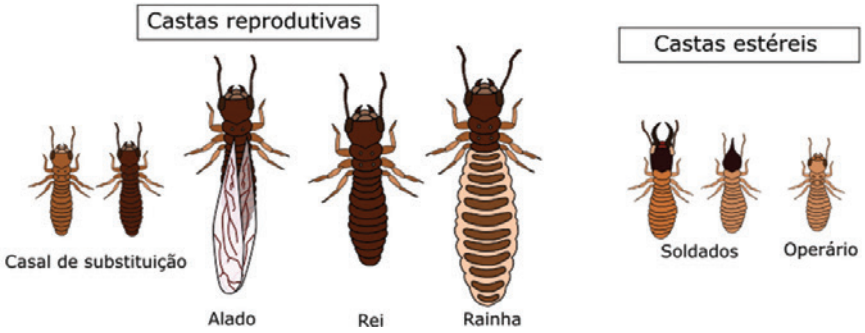
Estudos recentes demonstraram que os cupins pertencem à Ordem Blattodea, ou seja, a mesma das baratas. Anteriormente, esses insetos possuiam uma ordem só para eles, a Ordem Isoptera, que hoje é considerada um grupo (infraordem) dentro da Ordem Blattodea.

As castas

A casta estéril é formada por operários e soldados, que não se reproduzem devido ao não desenvolvimento de órgãos sexuais.

A casta dos reprodutores consiste em três subdivisões: a) casal real, composto pelo rei e rainha, que realizam a proliferação da espécie dentro do cupinzeiro; b) machos e fêmeas alados, que, por possuírem asas, são responsáveis pela propagação da colônia fora do cupinzeiro que tive-

ram origem, e (c) reis e rainhas de substituição, que são formados por formas jovens e sexualmente pouco desenvolvidas. Na falta do casal real, esse último pode assumir o papel de reprodutores.

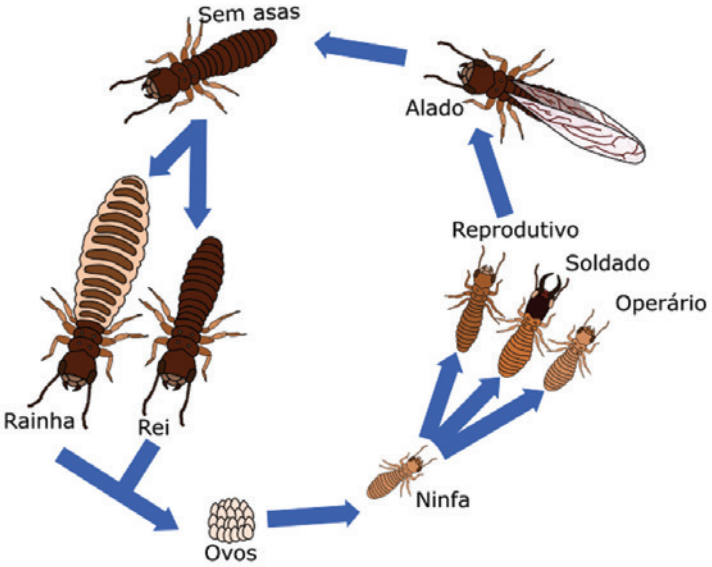


Ciclo de vida

Os cupins são considerados como insetos hemimetábolos (com desenvolvimento incompleto), pois possuem apenas três fases de desenvolvimento: ovo, ninfa e adulto. As ninfas sofrem **ecdises** até chegarem à forma adulta.

Durante essa fase de desenvolvimento, e de acordo com a necessidade da colônia, é que serão definidos os "destinos" das ninfas, ou seja, se elas se transformarão em operários, soldados, reprodutores alados ou de substituição. Após a revoada (voo de vários indivíduos com a finalidade de reprodução), os cupins alados perdem as asas e se juntam a um/a parceiro/a, saindo à procura de um local adequado para o estabelecimento de uma nova colônia.

Ecdise: também conhecida como muda, é o processo de troca do exoesqueleto (cutícula resistente, praticamente um esqueleto externo que cobre o corpo dos artrópodes), o que permite o crescimento desses organismos.



Alguns dias após a cópula, a rainha começa a postura dos ovos. Os primeiros ovos originam apenas operários, que vão realizar a construção da colônia. Depois de estabelecida a colônia, os indivíduos das outras castas começam a surgir. Quando a colônia se torna madura (por volta de 5 anos), começam também a surgir novos indivíduos alados, que através de novas revoadas, irão propagar e estabelecer novas colônias.

Rainhas de cupim: adquirem um abdômen super desenvolvido para abrigar a grande quantidade de ovos que produzem. Esse fenômeno é denominado fisiogastria.

CURIOSIDADE:

dependendo da espécie, uma rainha de cupim pode colocar até 80 mil ovos/dia.

Hábitos alimentares

Os cupins alimentam-se preferencialmente de madeira (xilofagia), mas existem espécies que se alimentam matéria orgânica do solo (humivoria ou geofagia), de folhas que eles mesmos cortam ou de pequenos fragmentos de serrapilheira (espécies ceifadoras), de madeira em decomposição, encontrada em contato com o solo (espécies intermediárias), e há também espécies que cultivam fungos para a sua alimentação (fungivoria). Os cupins são capazes de se alimentar da madeira graças à associação que eles tem com simbiontes intestinais (protozoários e bactérias) que permitem a digestão da celulose (componente responsável pela rigidez e firmeza das plantas).

CURIOSIDADE:

Os cupins geralmente vivem no escuro, e seu modo de comunicação mais conhecido são os **feromônios**. No entanto, algumas espécies produzem sinais vibracionais ao baterem suas cabeças contra o substrato. Esse tipo de sinal tem a função de alarme, alertando a colônia de um perigo potencial.

Importância ecológica

Os cupins possuem um importante papel na decomposição da serrapilheira e ciclagem de nutrientes, influenciando a fertilidade e estrutura do solo. Com as atividades de construção dos ninhos abaixo e acima do solo (montículos) e/ou galerias junto ao solo, acabam sendo responsáveis pela distribuição de vários nutrientes ao longo do perfil do solo.

Feromônios: substâncias químicas (hormônios) secretadas por espécies animais, que permitem que indivíduos da mesma espécie se reconheçam e interajam entre si. Esse reconhecimento é importante para possibilitar a reprodução, acesso a recursos, entre outros.

Importância econômica

Os cupins são muito conhecidos pelo seu potencial como pragas. Na agricultura, podem causar perdas para diversas culturas, por consumirem sementes, raízes e partes aéreas das plantas. Podem também ser responsáveis por consideráveis danos em construções urbanas. Deve-se lembrar, entretanto, que a maior parte dos cupins é benéfica para o ecossistema, e somente uma minoria deles (menos de 10%) pode ser caracterizada como praga. Normalmente, isso ocorre quando as espécies se proliferam de maneira descontrolada, o que geralmente ocorre fora de seu ambiente natural, podendo causar danos econômicos.

Besouros

Quem são?

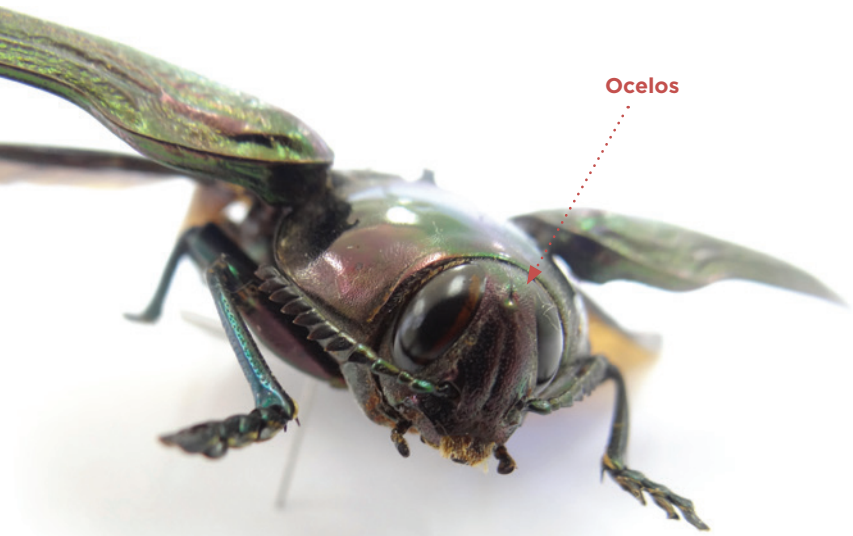
Os besouros pertencem à ordem de insetos chamada Coleoptera ("*coleos*" = estojo; "*ptera*" = asas); por isso, são conhecidos também como coleópteros. A ordem Coleoptera é a ordem de insetos com o maior número de espécies entre todos os seres vivos do mundo (cerca de 350.000 espécies) e representa aproximadamente 25% de todos os seres vivos descritos. Entre os representantes dessa ordem, podemos citar os escaravelhos, besouros serra-pau, joaninhas, gorgulhos, besouros-rinocerontes, vagalumes, potós e corós.

CURIOSIDADE:
A família Curculionidae é a maior família dentro da ordem Coleoptera (cerca de 50.000 espécies) e também dentre todo o Reino Animalia. A principal característica deles é o prolongamento do rosto (bico encurvado ou tromba)

Características morfológicas

Os coleópteros ocupam praticamente todos os tipos de ambientes existentes no planeta, incluindo os ambientes de água doce. Dessa forma, a morfologia geral desses organismos é muito variável e de acordo com o ambiente em que são encontrados.

Como os demais insetos, os besouros apresentam o corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen. A cabeça sempre apresenta um par de antenas, podendo também apresentar olhos e **ocelos**. O tórax desses organismos, apresenta três pares de pernas e dois pares de asas.



Ocelos: olhos simples e primitivos encontrados nos insetos e em vários outros organismos. Os ocelos detectam a intensidade e direção da luz, mas não são capazes de formar imagens.

A principal característica morfológica dos besouros é a presença de um par de asas anteriores bem **esclerotizadas** e rígidas, chamadas de élitros. Esses élitros protegem o segundo par de asas que é mais delicado (conhecidas como asas membranosas) e que têm como principal função o vôo. Além disso, outra característica marcante nos organismos dessa ordem é a presença do aparelho bucal do tipo mastigador que, em algumas famílias, pode ser modificado, como, por exemplo, nos curculionídeos, que apresentam um prolongamento do mesmo (conhecido como rostro), e escarabeíneos, que também apresentam modificações no aparelho bucal para filtração.

Esclerotizado: aquilo que sofreu esclerotização. Endurecimento de parte do corpo dos insetos com a principal finalidade de proteção e sustentação dos organismos.

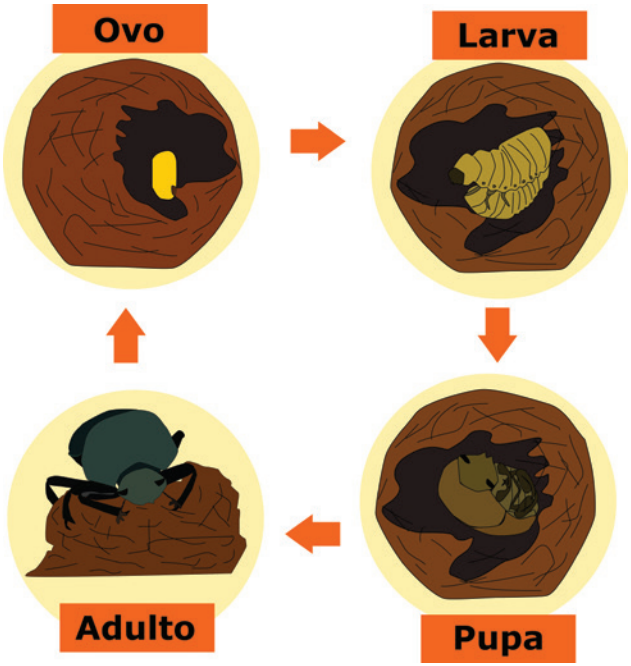
Hábitos alimentares

Esses insetos apresentam hábitos alimentares bem variados e dependentes da espécie e da fase de desenvolvimento dos organismos (por exemplo, na forma larval e/ou adulta). Uma vez que podem ser encontrados em quase todos os tipos de habitats (por ex.: desertos,, planícies, matas, rios, lagos, praias, florestas tropicais e temperadas), os besouros podem se alimentar de praticamente todos os tipos de materiais animais e vegetais.

Ciclo de vida

Os besouros são insetos holometábolos, ou seja, apresentam metamorfose completa, podendo haver **partenogênese** em algumas espécies. A seguir, temos o exemplo do ciclo de vida de uma espécie de besouro rola-bosta. Nesse, o ovo é depositado dentro de uma massa ou bolo fecal (em marrom). Dos ovos saem as larvas que se alimentam dessas fezes, crescem e passam para o estágio de pupa, que geralmente é onde ocorrem as mudanças mais significativas em termos fisiológicos. A pupa fica protegida dentro da massa fecal e após seu desenvolvimento se transforma no indivíduo adulto, que ao emergir, escava um túnel até a superfície do solo e voa em busca de alimento e/ou parceiros reprodutivos.

Partenogênese: é um tipo de reprodução assexuada, onde há o desenvolvimento do embrião sem que ocorra a fertilização, ou seja, a fêmea não precisa de um macho para reproduzir.



Importância ecológica

Como mencionado anteriormente, o funcionamento do solo é resultado de uma complexa interação entre diversos fatores e organismos. Dentro destes, podemos também incluir os besouros, que através dos seus hábitos alimentares, participam de diversos processos como fragmentação de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes. Além disso, algumas espécies constroem túneis e galerias que permitem uma maior infiltração de água das chuvas, a incorporação de nutrientes ao solo, o crescimento de raízes das plantas e uma melhor estruturação física do solo.

Por exemplo, os besouros da família Scarabaeinae, conhecidos como rola-bosta, se alimentam, nidificam e ovipositam nas fezes de diversos vertebrados (como apresentado na figura anterior). Ao construírem túneis

e galerias para enterrarem as fezes, eles são responsáveis pela incorporação de nutrientes e pelo aumento da entrada de ar e água no solo. Eles também podem dispersar sementes presentes nas fezes de alguns animais, facilitando assim a sua germinação, e contribuindo com a comunidade vegetal nas florestas. Outra função ecológica despenhada por esses besouros é o controle indireto de algumas pragas na pecuária, pois ao enterrarem as fezes de bovinos, os besouros rola-bosta eliminam os ovos de alguns insetos e outros invertebrados danosos ao gado.

CURIOSIDADE

O besouro *Titanus gigantus* (Linnaeus, 1771) é o maior inseto do mundo. Ele vive na Floresta Amazônica e se alimenta de matéria orgânica em decomposição. Pode chegar até 22 cm de comprimento e pesar cerca de 70 gramas.

Importância econômica

Algumas espécies de besouros são muito conhecidas pelo seu potencial, como pragas, podendo causar diversas perdas na agricultura.

Importância médica

Os besouros conhecidos como potós podem causar sérias queimaduras na pele humana, através da eliminação de uma substância altamente tóxica e nociva à nossa pele.

Outros macroinvertebrados

Existem diversos outros grupos de invertebrados pertencentes à macrofauna. Aranhas, escorpiões, pseudoescorpiões e opiliões pertencem ao grupo dos Quelicerados, e apresentam como características principais: corpo dividido em cefalotórax (cabeça fundida ao tórax) e abdômen, quatro pares de pernas, um par de quelíceras e um par de pedipalpos. As quelíceras são estruturas localizadas próximas à boca e servem principalmente para a captura de presas. Os pedipalpos, localizados atrás das quelíceras, são também empregados no processo de manipulação e captura do alimento. No caso dos escorpiões e pseudoescorpiões, os pedipalpos apresentam-se em forma de pinças ("quelas"). Aranhas, escorpiões e pseudoescorpiões injetam enzimas digestivas nas suas presas para liquefazê-las (tornar líquido) e, então, ingeri-las. Devido a essas adaptações, os quelicerados são considerados predadores vorazes dominantes no solo e, por isso, são importantes componentes da macrofauna desses ecossistemas. Esses organismos podem servir, portanto,

Aranha

Pseudoescorpião

Opilião

como grandes aliados no controle de pragas. Os opiliões, além de predadores, podem também se alimentar de matéria orgânica, como seiva de plantas e invertebrados mortos.

Centopeias e Piolhos-de-cobra são facilmente reconhecidos por apresentarem um corpo alongado dividido em vários segmentos, com um elevado número de pernas. As centopeias apresentam um par de pernas em cada segmento do corpo, enquanto os piolhos-de-cobra apresentam dois. Na cabeça das centopeias, existem "forcípulas", um primeiro par de pernas modificadas em garras e contendo veneno. As centopeias são velozes e predadoras, podendo se alimentar de pequenos invertebrados. Os piolhos-de-cobra são lentos e cavam através do solo e da serrapilheira para consumir restos de plantas, convertendo-os em húmus. Em ambientes tropicais, onde as minhocas são frequentemente escassas, os piolhos-de-cobra podem ser os principais agentes modificadores do solo.

Piolho-de-cobra

Lesmas e caracóis, moluscos pertencentes à classe Gastropoda, são organismos de corpo mole, não segmentado e viscoso, que geralmente apresentam uma concha externa para proteção, com exceção das lesmas. Esses organismos são herbívoros e alimentam-se de uma grande variedade de plantas, podendo, muitas vezes, ser considerados pragas agrícolas.

Os **tatuzinhos-de-jardim** (crustáceos da ordem Isopoda) são

Tatuzinho-de-jardim

assim chamados, pois algumas espécies são capazes de se enrolar, formando uma bola. Gostam de ambientes úmidos, pois perdem água com facilidade. Os tatuzinhos são importantes na ciclagem de nutrientes, podendo se alimentar de matéria orgânica em decomposição e plantas. São considerados indicadores da presença de metais pesados no solo, já que podem tolerar e **bioacumular** grandes quantidades desses metais, sendo muito importantes para o monitoramento ambiental. Contribuem também para o processo de aeração ao cavar túneis e para conservar a umidade do solo, já que suas fezes funcionam como microesponjas (por serem constituídas de compostos orgânicos).

Outros insetos. Além dos invertebrados citados anteriormente, vários outros organismos também são componentes importantes da macrofauna do solo, como: baratas, grilos, paquinhas, larvas-de-moscas, tesourinhas, percevejos, cigarras, cigarrinhas, psocópteros, entre outros.

As **baratas**, por mais repugnantes que sejam para muitas pessoas, apresentam um importante papel na natureza. Elas se alimentam de carcaças e excrementos de animais e material vegetal em decomposição, sendo importantes para a ciclagem de nutrientes e incorpora-

Bioacumulação: processo pelo qual substâncias tóxicas se acumulam ao longo de uma cadeia alimentar. Animais, ao se alimentarem de outros animais ou plantas contaminadas, acabam acumulando altas concentrações de substâncias tóxicas no seu corpo.

ção de nitrogênio no solo. **Grilos e paquinhas** são importantes no processo de aeração do solo, já que eles constroem túneis abaixo da superfície. Como são insetos herbívoros, muitas espécies são consideradas pragas. Alguns grilos, bem como **larvas-de-moscas**, se alimentam de matéria orgânica em decomposição, participando da ciclagem de nutrientes. As **tesourinhas** alimentam-se de matéria vegetal morta e em decomposição, mas algumas ocasionalmente são predadoras ou se alimentam de plantas vivas. **Percevejos, cigarras e cigarrinhas** são geralmente herbívoros e podem ser considerados pragas. Algumas espécies de percevejos podem ser predadoras.

Barata

Grilo

Os **psocópteros** ou psocídeos, geralmente desconhecidos pela maioria das pessoas, se alimentam de algas e líquen, enquanto outros consomem fungos, cereais, pólen e insetos mortos. A conexão entre a atividade e diversidade desses organismos certamente garantem a integridade, funcionalidade e estabilidade do ecossistema solo.

Cigarrinha

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 978-85-8127-066-1