

DIDÁTICA EM ENTOMOLOGIA: aulas práticas para construir teoria



Maria Lacerda, Ana Teixeira & Og DeSouza

DIDÁTICA EM ENTOMOLOGIA: AULAS PRÁTICAS PARA CONSTRUIR TEORIA

Editores
Maria Lacerda ⊖ Ana Teixeira ⊖ Og DeSouza

Editor de viabilidade prática
Carlos Eduardo dos Santos Soares

Autores

Og DeSouza • Maria Lacerda • Ana Clara Teixeira • Rodrigo Braga Gastaldo • Erika Tatiana Cifuentes Vargas • Felipe Ribeiro Pereira Sarmento • Igor Ferreira Amaral • Isabel Cristina Hernández Cortes • Mellis Layra Soares Rippel • Pedro Bonfá Neto • Frederico Falcão Salles • Kárenn Christiny Pereira Santos • Eraldo Lima • Natália de Souza Ribas • Simon Luke Elliot • Pablo Fernandes Braga • Walysson Mendes Gomes • Mateus de Castro Matos • Caio Henrique Binda de Assis • Gabriel Henrique Pio • Gabriel Modesto Beghelli • Larissa Lucas Coca Cuesta • Rafael Stempniak Iasczczaki • Rodrigo Cardoso Silva • Angelo Pallini Filho • Gabriela Santos de Paula • Nathan Lemes da Silva Lima • Eldair Santos da Silva • Lívia Nunes • Julia Martins Gonçalves • Arleide Ferreira Neto • Eliseu José Guedes Pereira

CopIt-arXives
Publishing Open Access
with an Open Mind
2025

Este livro contém material protegido por leis de direitos autorais.

Todos os direitos reservados © 2025

Publicado eletronicamente no México, por CopIt-arXives

Obra editada por Maria Lacerda, Ana Clara Teixeira & Og DeSouza

Editor de viabilidade prática: Carlos Eduardo dos Santos Soares

Desenho da capa: Julia Martins Gonçalves

Didática em entomologia: aulas práticas para construir teoria Og DeSouza • Maria Lacerda

• Ana Clara Teixeira • Rodrigo Braga Gastaldo • Erika Tatiana Cifuentes Vargas • Felipe Ribeiro Pereira Sarmento • Igor Ferreira Amaral • Isabel Cristina Hernández Cortes • Mellis Layra Soares Rippel • Pedro Bonfá Neto • Frederico Falcão Salles • Kárenn Christiny Pereira Santos • Eraldo Lima • Natália de Souza Ribas • Simon Luke Elliot • Pablo Fernandes Braga • Walysson Mendes Gomes • Mateus de Castro Matos • Caio Henrique Binda de Assis • Gabriel Henrique Pio • Gabriel Modesto Beghelli • Larissa Lucas Coca Cuesta • Rafael Stempniak Iasczczaki • Rodrigo Cardoso Silva • Angelo Pallini Filho • Gabriela Santos de Paula • Nathan Lemes da Silva Lima • Eldair Santos da Silva • Lívia Nunes • Julia Martins Gonçalves • Arleide Ferreira Neto • Eliseu José Guedes Pereira — México CDMX: CopIt-arXives, 2025.

Inclui bibliografias e índice. ISBN: 978-1-938128-37-0 (e-book)

Direitos e permissões

Todo o conteúdo deste livro é propriedade intelectual de seus autores, os quais, no entanto, concedem permissão ao leitor para copiar, distribuir e imprimir seus textos livremente, desde que sejam cumpridas as seguintes condições: (i) o material não deve ser modificado nem alterado; (ii) a fonte deve ser sempre citada e os direitos intelectuais atribuídos aos respectivos autores; (iii) é estritamente proibido o uso com fins comerciais.

O conteúdo e os pontos de vista apresentados em cada capítulo são de responsabilidade exclusiva dos autores e não são necessariamente compartilhados pelos editores ou por qualquer instituição, incluindo COPIT-ARXIVES, a Universidade Federal de Viçosa e a UNAM.

Produzido com software livre, incluindo L^AT_EX. Indexado no catálogo de Google Books e Google Scholar.

Todas as figuras e imagens são próprias ou cortesia de www.wikimedia.org, salvo indicação expressa em contrário.

ISBN: 978-1-938128-37-0 ebook

<https://copitarxives.fisica.unam.mx>

Este livro passou por revisão por pares

Apoio

LABORATÓRIO DE TERMITOLOGIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA
INSTITUTO DE FÍSICA
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

CopIt-arXives

Cd. de México - Cuernavaca - Madrid - Curitiba
Viçosa - Washington DC - Mallorca - London

ÍNDICE

PRÓLOGO	v
1 INTRODUÇÃO <i>Og DeSouza</i>	1
2 IDENTIFICAÇÃO DE ORDENS DE INSETOS <i>Og DeSouza, Maria Lacerda & Ana Clara Teixeira</i>	5
3 IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS IMATUROS <i>Ana Clara Teixeira, Maria Lacerda & Og DeSouza</i>	21
4 MORFOLOGIA EXTERNA DOS INSETOS <i>Rodrigo Braga Gastaldo, Erika Tatiana Cifuentes Vargas, Felipe Ribeiro Pereira Sarmento, Igor Ferreira Amaral, Isabel Cristina Hernández Cortes, Mellis Layra Soares Rippel, Pedro Bonfá Neto & Frederico Falcão Salles</i>	37
5 ANATOMIA E FISIOLOGIA DE INSETOS: A BARATA É UM BARATO! DESMISTIFICANDO ESTE SER INCRÍVEL <i>Kárenn Christiny Pereira Santos & Eraldo Lima</i>	63
6 SISTEMA SENSORIAL E COMPORTAMENTO DOS INSETOS <i>Kárenn Christiny Pereira Santos & Eraldo Lima</i>	73
7 REPRODUÇÃO DOS INSETOS <i>Natália de Souza Ribas, Kárenn Christiny Pereira Santos & Eraldo Lima</i>	83

8 DESENVOLVIMENTO E HISTÓRIA DE VIDA	
<i>Walysson Mendes Gomes, Pablo Fernandes Braga & Simon Luke Elliot</i>	93
9 ACAROLOGIA	
<i>Mateus de Castro Matos, Caio Henrique Binda de Assis, Gabriel Henrique Pio, Gabriel Modesto Beghelli, Larissa Lucas Coca Cuesta, Rafael Stempniak Iasczczaki, Rodrigo Cardoso Silva & Angelo Pallini Filho</i>	103
10 INTERAÇÃO INSETO-MICRORGANISMO	
<i>Gabriela Santos de Paula, Nathan Lemes da Silva Lima & Simon Luke Elliot</i>	121
11 INSETOS SOCIAIS	
<i>Maria Lacerda, Eldair Santos da Silva, Lívia Nunes, Julia Martins Gonçalves & Og DeSouza</i>	133
12 DIAGNOSE ENTOMOLÓGICA NO MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS	
<i>Arleide Ferreira Neto & Eliseu José Guedes Pereira</i>	147
Referências Bibliográficas	159

PRÓLOGO

I first met Professor Og DeSouza when we were both PhD students at Silwood Park in the UK. At the time, it was considered the golden mecca of modern ecology, and this was around 1993. As “latinos” we quickly found much in common and became close friends. One of our favourite topics was science.

Professor Og spent hours describing his adventures in the Brazilian Amazon, where he was busy collecting termites for his studies. I found it all amazing and challenging, especially since I was more of an urban guy whose work was done in front of computers and on blackboards filled with graphs, formulas, and code. I am, after all, a theoretical physicist. What could a field entomologist and a theoretician possibly have in common?

We soon found the answer: social behaviour in insects is an emergent, complex process that needs theory—specifically, physics theory—to be explained. In this way, a fruitful collaboration was born and developed over the years. During this time, we created laboratory and field methodologies, but we never stopped creating and exploring theories. Modern science, after all, is about building theories that explain data. Collecting entomological data by itself is useless and meaningless if it is not aimed at probing theories about how nature works. This book is about this very idea.

At the beginning of the new millennium, the Portable Document Format (PDF) began to be extensively used, along with a more mature internet, for distributing and sharing scientific information. An unexpected and frustrating trend then began to develop. Large corporations in the business of scientific communication started to charge not only the general public for accessing written information but also the universities that were financing the research and the very scientists who were writing the papers.

Facing this dystopian scenario, in 2007, I founded an editorial project—now known as CopIt arXives—to produce and distribute high-quality, academic online publications that are free to download and distribute. Professor Og was at the forefront of this initiative from the beginning and was

a great enthusiast. I celebrate that this is the first book he has fully coordinated and published.

During my many visits to the Entomology Department at the UFV in Viçosa, Minas Gerais, I had the pleasure of meeting several of the authors of this book. They are all high-profile entomologists who have gathered to write this fantastic and outstanding book for the benefit and enjoyment of Portuguese-speaking students. I wish all of them the greatest success.

Octavio Miramontes
Ciudad Universitaria, Cidade do Mexico, 2025

1

INTRODUÇÃO

Og DeSouza*

Se a Entomologia é tão fascinante como nós entomólogos afirmamos, por que alguns estudantes cochilam em sala de aula? Embora formulada há décadas por DeSouza *et al.* (1999), esta é uma pergunta ainda relevante para quem se preocupa com didática. Os entomólogos reunidos neste livro, por compartilharem desta inquietação, resolveram explorar a hipótese de que os alunos cochilam porque as aulas não são suficientemente interessantes! Para isso, modificaram suas aulas focando em estratégias que priorizam o aluno antes de priorizar a matéria. Ou seja, ao invés de introduzir conceitos complexos, expressados por palavras difíceis, sacrificamos a formalidade científica para conquistar o aluno. Queremos que o aluno se encante pela Entomologia como uma criança que vê um inseto colorido pela primeira vez. O inseto fascina a criança, sem que ela precise saber termos de raiz grega e proparoxíticas técnicas. Mas calma!, não vamos ignorar os termos técnicos nem o hermético linguajar científico. Só achamos que isso deve vir *depois* do fascínio pela matéria.

Este é um livro para o professor, mas nós não queremos ensinar ninguém a dar aula. Afinal, cada professora e cada professor tem sua própria estratégia para atingir o seu próprio objetivo. Aqui queremos simplesmente demonstrar algumas de nossas idéias que deram bom resultado como parte de uma estratégia para atingir um único objetivo: tornar a Entomologia algo interessante e útil para nossos alunos.

O título do livro é propositamente dúvida: como vamos construir a teoria? Ela já não existe? Sim e não! A teoria existe nos livros, mas não existe na cabeça do aluno. Nossa idéia aqui é plantar no aluno a semente do interesse e do fascínio por Entomologia para que desta semente brote a teoria. Em vários capítulos esta abordagem é bastante explícita: a função do pro-

*Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Laboratório de Termitologia, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

fessor é conduzir a aula de forma que o próprio aluno construa uma teoria que – “coincidentemente” – já existe nos livros!

Em outras palavras, estamos preocupados com a criação dos conceitos pelos alunos ao invés da mera repetição de conceitos memorizados após longas e entediantes aulas teóricas ou horas debruçadas sobre livros. Por isso, nas aulas práticas aqui apresentadas, evitaremos o uso de jargões e usaremos no início da aula termos coloquiais (*p.ex.*, “barriga para cima” ao invés de “decúbito dorsal”) até que o aluno se aproprie do conceito. Só no final da aula passaremos a usar os termos técnicos corretos. Note que isso não significa um descompromisso com os parâmetros teóricos já consolidados. Ao contrário, queremos que ao ser apresentado ao termo técnico o aluno já conheça o conceito que este termo representa.

Para que isso seja possível, as aulas práticas aqui apresentadas estão associadas a uma ou mais aulas teóricas. O procedimento ideal consiste em ministrar esta aula teórica posteriormente à aula prática, pois assim é possível apresentar o termo técnico depois de apresentado o conceito prático. Em alguns casos específicos, isso não é possível, devido a demandas específicas do assunto. Em quaisquer destes casos, o texto aqui apresentado tornará o procedimento explícito.

Vale a pena ressaltar algumas recomendações gerais:

- Ao montar grupos de trabalho, dentro e fora da sala, prefira times de 3 pessoas. Grupos menores aumentam o número de trabalhos a serem corrigidos, o que pode ser proibitivo em turmas grandes. Grupos maiores, por sua vez, aumentam o risco de um ou mais alunos não participarem ativamente do trabalho. A máxima popular cabe bem aqui: banquinho de três pernas não manca!
- Valorize a formulação de hipóteses e interpretações pelos próprios alunos antes de que você, professor, forneça qualquer explicação formal. Não há nada de errado em formular uma hipótese que eventualmente venha se mostrar falsa. Para incentivar a formulação de hipóteses, pergunte “por que” algo acontece e *espere pacientemente* que algum aluno crie sua hipótese. Depois conduza-o a deduzir qual seria a hipótese mais viável para explicar aquele fenômeno. Isso estimula enormemente o interesse da turma e potencializa a fixação do conceito que, na prática, foi formulado pelo próprio aluno! Veja mais detalhes práticos sobre formulação de hipóteses em [DeSouza et al. \(2023\)](#).
- Embora cada capítulo traga sugestões detalhadas, professores e pro-

fessoras obviamente têm liberdade para adaptar as atividades conforme o perfil da turma e os recursos disponíveis.

- Sempre que possível, busque estabelecer conexões entre os conteúdos entomológicos e o ambiente local ou cotidiano dos estudantes.
- Registros visuais, esquemas e desenhos são fortemente incentivados como ferramentas para estruturar e fixar os aprendizados. Desenhe no quadro e não se preocupe se você não é um bom desenhista. Uma garatuja feita passo-a-passo no quadro, enquanto se explica algo, pode ter mais efeito didático do que um desenho detalhado, realista e científicamente acurado.

Por fim, este livro não é um tratado entomológico. Ele é um registro de experiências didáticas compiladas e testadas ao longo de vários anos, com muito afimco e muita vontade de conquistar mais membros entusiasmados para o time da Entomologia. Esperamos que nossas ideias lhe sirvam de inspiração para voos altos no ensino desta matéria tão fascinante.

• Página em branco. •

IDENTIFICAÇÃO DE ORDENS DE INSETOS

Og DeSouza^{1,3,4}, Maria Lacerda^{1,3,4} & Ana Clara Teixeira^{2,3,4}

Plano geral para uma aula prática sobre identificação de ordens de insetos. A aula enfatiza a capacidade do aluno em *agrupar objetos similares*, ao invés da abordagem clássica deste tipo de aulas, que enfatiza a capacidade de separar objetos por dissimilaridades. Além disso, pretende-se que o aluno construa ele mesmo a nomenclatura das ordens à partir das características mais evidentes encontradas nos indivíduos. A abordagem clássica de aulas de identificação consiste no contrário: listar as características (já pre-definidas pelo professor) típicas de cada uma das ordens (já pre-nomeadas pelo professor) e pedir que o aluno encontre tais características num dado conjunto de insetos.

Objetivos instrucionais

Ao final desta aula o aluno será capaz de:

- Dado um conjunto de insetos, formar grupos de acordo com sua similaridade morfológica.
- Após executar o item acima, criar nomes para os grupos, de tal forma que a etimologia desses nomes se refira a alguma característica usada para agrupar os indivíduos.

¹Laboratório de Termitologia

²Laboratório de Ultraestrutura Celular

³Programa de Pós-Graduação em Entomologia

⁴Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Para motivar o aluno a participar da aula e entender o seu objetivo, o professor pode fazer os comentários abaixo.

Que bicho é esse?

Suponha que, ontem, você tenha encontrado um inseto muito peculiar. Hoje, conversando com os amigos numa mesa de bar você resolve contá-los sobre este inseto e diz: “– Era um piolho-de-urubu.” Se todos amigos naquela roda estiverem acostumados com o linguajar do Centro-Oeste Mineiro, saberão do que se trata. Entretanto, se algum daqueles amigos não conhecer o termo piolho-de-urubu, não saberá nem mesmo se este termo se refere a um inseto!

Como você resolve este problema? Uma solução seria gastar um tempinho descrevendo o bicho, talvez até mesmo desenhando-o num guardanapo que encontrou sobre a mesa do bar. É aí que o amigo diz: “– Ah! era uma formiga-leão!”. É aqui que você conclui acertadamente: “– Melhor seria se tivéssemos um único nome para este bicho”.

O cenário desta história poderia ser um pouco mais complexo. Como você vive em um país tropical, onde a diversidade de espécies é enorme, praticamente todos os dias você encontra um inseto que nunca viu antes. Este pode ser o caso do inseto peculiar que você encontrou. Por não saber nem mesmo como nomeá-lo você diz: “– Era um inseto *parecido* com um piolho-de-urubu.” O problema da nomenclatura persiste mas, depois de resolvê-lo descrevendo o inseto, todos os seus amigos terão uma idéia bem aproximada do que se trata. Sendo *parecido* com o piolho-de-urubu (ou formiga-leão), é possível imaginar várias características deste inseto peculiar, mesmo sem que se saiba o seu nome oficial.

É isso que veremos nesta aula. Ao final da aula você será capaz de nomear grandes grupos de insetos, usando nomes únicos e universais que se referem à alguma característica marcante compartilhada pelos membros daquele grupo.

Um pouquinho de história

Até o meados do século XVIII, não havia um sistema universal para nomes de organismos biológicos: enquanto os Portugueses chamavam um determinado inseto de *borboleta*, os Suecos chamavam este mesmo inseto de *fjäril*. Pior, os Espanhóis chamavam este mesmo inseto de *mariposa*, o que era um

termo usado na língua portuguesa somente para aquelas “borboletas” que tinham hábitos noturnos, mas não para aquelas de hábito diurno.

Este problema foi resolvido por um sujeito chamado Carolus Linnaeus (ou Carlos Lineu na tradução literal para o Português). Lineu resolveu dar a cada organismo um único nome, que seria usado em todo o mundo em qualquer língua.

Temos aqui alguns problemas:

- Que língua usar? Sueco (que era língua materna de Lineu)? Inglês? Francês?
- Como se referir a um organismo mesmo que ele não tiver sido nomeado? Afinal, não seria possível fazer uma lista completa de todos os organismos do mundo pois sempre surge um organismo que não foi listado (especialmente em países tropicais).

Para resolver o problema de usar um único nome, Lineu optou por usar o Latim, uma língua morta que é a base de várias línguas européias e, por isso mesmo, era amplamente utilizada pelos cientistas. O fato de ser língua morta reduz enormemente a chance de que a língua mude e, com isso, garante que um termo (ou um nome) sempre será usado para designar a mesma coisa.

Lineu propôs que cada espécie teria dois nomes (isto é, um “binômio”), mais ou menos como se nomeássemos as pessoas usando sua naturalidade (cidade natal) seguido do nome de sua família: *Viçosense silva* ou *Viçosense souza*. Os diversos indivíduos Silva compartilham entre si uma grande quantidade de semelhanças assim como os indivíduos Souza também compartilham semelhanças específicas. Mas ambos os grupos, Silva e Souza, podem ser acomodados dentro do grande grupo Viçosense. Note que, se eu me referir a um *Belohorizontino silva* saberei automaticamente que este indivíduo não pertence ao grupo dos “silva” que são Viçosenses.

A vantagem deste sistema é que não apenas resolve o problema da nomenclatura única: este sistema também atenua em muito a questão de decifrar os indivíduos desconhecidos. Sem saber se um indivíduo é Silva ou Souza, basta saber que ele é Viçosense para afirmar muita coisa sobre ele, baseado no que sei sobre todos os Viçosenses. Na historinha do piolho-de-urubu contada acima, foi exatamente isso que você fez ao dizer: “– Era um inseto *parecido* com um piolho-de-urubu.” Mesmo sem saber o nome específico do inseto, você o colocou dentro de um grupo cujos membros compartilham as mesmas características.

Lembre-se ainda que é possível que grupos que se assemelham a outros grupos sejam colocados dentro de um grupo maior e assim sucessivamente. É correto, por exemplo, agrupar Viçosenses e Belohorizontinos dentro do grupo dos Mineiros. Também é possível juntar Mineiros, Paulistas, Cearenses, etc, dentro do grupo dos Brasileiros. Lineu fez exatamente isso: criou um sistema em que indivíduos similares são agrupados dentro de grupos, e grupos similares são agrupados dentro de grandes grupos, e assim por diante. Com isso temos um sistema de classificação *hierárquico*, o famoso REFICOFAGE (Fig. 2.1):

- Indivíduos se agrupam em Espécies, que se agrupam em:
- Gêneros, que se agrupam em:
- Famílias, que se agrupam em:
- Ordens, que se agrupam em:
- Classes, que se agrupam em:
- Filos, que se agrupam em:
- Reinos

Nesta aula vamos agrupar insetos dentro de suas respectivas Ordens. No caso dos insetos, o nome destas ordens costuma ser montado combinando termos em Latim e em Grego. Estes termos quase sempre descrevem alguma característica morfológica evidente e compartilhada por todos os indivíduos da Ordem.

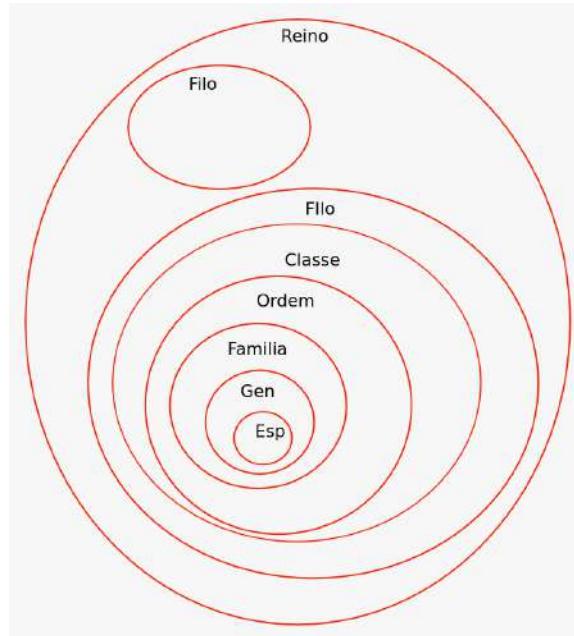


Figura 2.1: O sistema hierárquico de classificação biológica proposto por Lineu e usado até hoje. Este sistema é conhecido (em Português) pela acronímia RE-FI-C-O-FA-G-E, que são as iniciais de Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero, Espécie.

DINÂMICA DA AULA

O assunto geral aqui abordado (identificação de insetos adultos) funciona melhor se for ministrado em duas “etapas”, ou duas aulas de 100 minutos aproximadamente. É importante que estas etapas (ou aulas) seja espaçadas de pelo menos uma semana, para que o aluno possa ter tempo de “digerir” o raciocínio apresentado.

- Na primeira etapa usamos 6 ordens que podem ser caracterizadas unicamente com base nas asas
- Na segunda etapa, depois que os alunos já estão acostumados com a dinâmica geral da aula, *acrescentamos* mais 4 a 6 outras ordens. Isso implica ser necessário usar outras características além de unicamente as asas.

IMPORTANTE:

Note que *não* estamos preocupados com as características formais (taxonômicas, morfológicas, etc) que definem uma Ordem. O que queremos é fixar no aluno a conexão entre o *nome da ordem* e *alguma característica* morfológica que esta ordem possui. Mais que isso, queremos que o próprio aluno *crie* o nome da Ordem, mas o faça acertando exatamente o nome formalmente pré-definido para este grupo.

Sequência de ambas etapas

1. Organize os alunos em times de trabalho compostos por 3 pessoas.
2. Forneça uma caixa com insetos adultos, contendo *pelo menos* dois indivíduos para cada ordem. O ideal é ter cerca de 10-12 ordens, 20 insetos. Desses, 6 ordens são usadas na primeira etapa e todas as 10-12 ordens são usadas na segunda etapa. Ou seja, na segunda etapa repetiremos as ordens da primeira etapa, além de acrescentarmos novas ordens.
3. Cada time de alunos deve:
 - Agrupar insetos *semelhantes*, formando vários grupos. Nem todos times vão conseguir separar exatamente os grupos de insetos correspondendo às ordens fornecidas, mas o objetivo aqui é despertar nos alunos a capacidade inata que têm de classificar coisas.
 - Anotar, para cada inseto, as características morfológicas que levaram este inseto a ser colocado naquele dado grupo. Informar aos alunos que, para escolher as características, o mais simples é tentar verificar caracteres morfológicos que têm função evidente (ex. perna que serve para cavar) ou pelo menos que seja única daquele inseto (ex. asas “moles” recobertas por escamas). Para um primeiro momento (a primeira das duas etapas descritas acima), escolha escolha ordens que podem ser caracterizadas pelas asas, e informe isso aos alunos.
4. Durante o período em que os alunos estão trabalhando, circule pela sala para monitorar o andamento e tirar eventuais dúvidas. **Nunca** use termos técnicos (“Coleoptera”, “perna fossorial”) neste momento.

Isto será usado somente no final da aula. Tente questionar algum agrupamento que estiver obviamente estranho, perguntando àquele time “por que vocês colocaram o grilo no mesmo grupo da cigarra”? Não aceite respostas evasivas do tipo “– Porque eles são parecidos”. Force os alunos a dizerem exatamente qual foi a característica usada. Na maioria das vezes, os alunos descobrem o erro por si próprios. Se isso não ocorrer, tente despertar a atenção do aluno para algo obviamente estranho, como por exemplo, “o aparelho bucal destes dois insetos teria a mesma função?”.

5. Após terminada a fase de agrupamento, pergunte à turma quantos grupos conseguiram formar. O número de grupos vai variar entre times de alunos, mas sempre se situará muito próximo do número que representa o total certo.
6. Evite usar, numa mesma aula, indivíduos muito diferentes de uma mesma Ordem (*ex.*, cupins + baratas ou cigarras + percevejos), pois isso gera confusão na cabeça do aluno. Nesta etapa da formação do conhecimento, é mais produtivo concentrar-se nas regras do que nas exceções.
7. Escreva no quadro uma tabela onde as colunas serão os grupos (~ Ordens) e as linhas são as características. Reserve um número de linhas suficientes para cada conjunto de carateres importantes (asa, pernas, etc). Deixe as colunas em branco.
8. Comece escolhendo dentre os grupos formados pelos alunos, aquele que for mais frequente entre os times (bons candidatos são Besouros ou Borboletas). Escreva o NOME COMUM (*ex.* besouro) na primeira coluna e pergunte aos alunos quais são as características que eles encontraram naquele inseto. Escreva as características nas linhas e marque com um x na respectiva coluna que você desenhou no quadro. Faça isso para todos os grupos, mas nesse momento você já pode ir “forçando” para que cada coluna represente uma única ordem.
9. Depois de completar a tabela, revise rapidamente as características para cada coluna, evitando falar o nome das ordens. Pergunte ao alunos quais seriam as características mais marcantes para aquela ordem e marque isso no quadro. Essas características serão usadas posteriormente para darmos os nomes oficiais às ordens.

10. Agora vamos nomear as ordens. Para isso forneça aos alunos um mini-dicionário de termos gregos e latinos que você usará para construir o nome das ordens. Na dúvida: <http://www.myetymology.com/>. A Tabela 2.1 traz estes termos, juntamente com sua explicação e a etapa em que a ordem será usada. Neste momento, só forneça aos alunos as colunas 1 e 2 da Tabela 2.1.
11. Com este dicionário, peça aos alunos para “criarem” nomes para as ordens, baseados em características marcantes dos indivíduos. Ressalte que estes nomes não refletem necessariamente características únicas das ordens. Isto é, há nomes de ordens que se referem a características também presentes em outras ordens. Por exemplo, Hymenoptera (hymen: membranosa + ptera: asa). Veja seção 2 para dicas sobre o processo de nomear as ordens.
12. À medida em que os nomes forem sendo recitados pelos alunos, coloque nos como cabeçalho da respectiva coluna na tabela que está no quadro.

Tabela 2.1: Mini-dicionário de termos em Latim e Grego, com respectiva explicação de seu uso para nomear Ordens de insetos e sugestão das Etapas nas quais usar aquela Ordem.

Latim/Grego	Português	Explicação	Etapa 1	Etapa 2
Ptera	asa	A maioria das Ordens leva este termo.	x	x
Coleo	estojinho	As asas anteriores de Coleoptera funcionam como um estojinho onde ficam guardadas as asas membranosas posteriores.	x	x
Ortho	reto	As asas dos Orthoptera, quando em repouso, geralmente formam um plano perpendicular (i.e., formando um ângulo reto) ao plano horizontal do corpo do inseto (Fig. 2.2).	x	x
Lepido	escama	Aquele pó que cobre as asas dos Lepidoptera é na verdade composto de escamas microscópicas, muito parecidas com escamas de peixe.	x	x
Odea	grupo	Usado para nomear os Mantodea e os Blattodea, para designar o grupo daquele tipo de inseto.	x	x
Hymen	membrana	As asas de Hymenoptera são todas membranosas.	x	x
Mantis	profeta	Os Mantodea mantêm as patas anteriores numa posição que lembra o ato de rezar		x

Tabela 2.1: Mini-dicionário (continuação da página anterior)

Latim/Grego	Português	Explicação	Etapa 1	Etapa 2
Odon	dente	Segundo Mickel (1934) : “Fabricius usou o termo Odonata do grego <i>odontos</i> (dente) aparentemente porque estes insetos têm dentes na mandíbula, apesar da maioria dos insetos também exibirem mandíbulas dentadas.”		x
Hemi	meio	Alusão ao fato das asas dos percevejos terem uma metade membranosa e outra metade rígida		x
Derma	pele	Alusão à textura coriácea do primeiro par de asas dos Dermaptera		x
Phasma	fantasma	Alusão à forma espectral (de fantasma) do corpo dos Phasmatodea	x	

Nomeando as ordens

Primeira etapa

Para a primeira etapa da aula, use as seguintes Ordens: Lepidoptera, Diptera, Coleoptera, Orthoptera, Blattodea, Hymenoptera. Após executar a mesma dinâmica descrita acima (veja Seção 2), vamos nomear as ordens. O nome destas ordens pode ser facilmente depreendido a partir de características bem evidentes das asas, tal como ressaltado em azul na Tabela 2.2. Estas são as características que auxiliarão os alunos a “criarem” por si próprios o nome das Ordens, usando os termos em grego e latim mencionados acima.

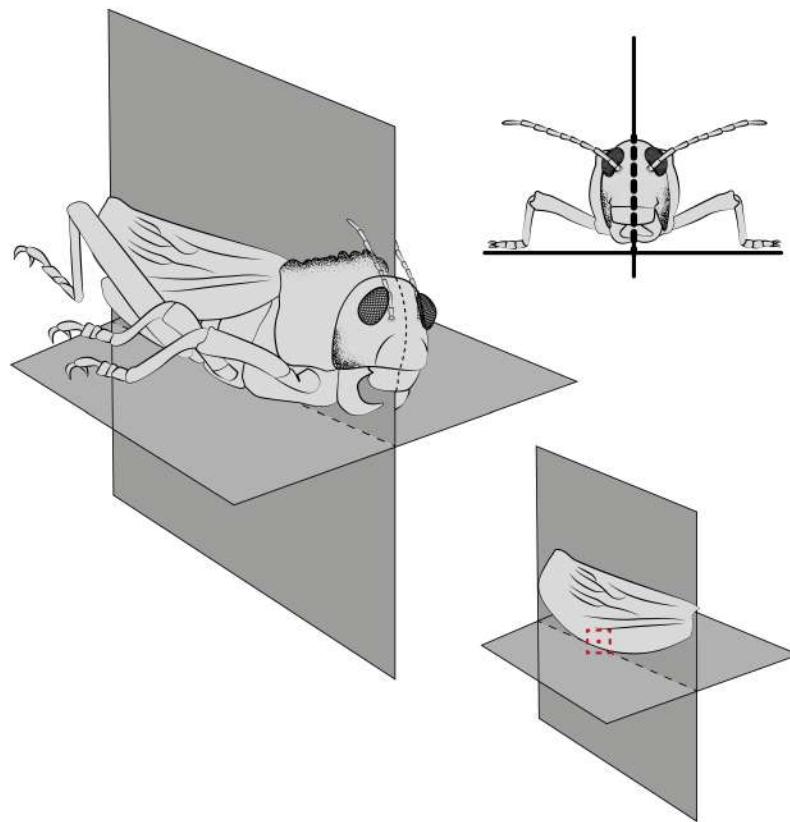


Figura 2.2: Desenho esquemático para demonstrar que as asas do gafanhoto se posicionam no plano ortogonal ao plano horizontal do corpo do gafanhoto. Disponível para download em [Teixeira \(2025f\)](#).

Para conduzir melhor a construção dos nomes das Ordens, use a seguinte sequência:

1. Primeiro peça aos alunos para escolherem um Ordem que tem uma característica exclusiva dela. Isto é, eles escolhem uma linha que tem um x numa única coluna. Na Tabela 2.2 há quatro ordens com esta peculiaridade: moscas, borboletas, besouro, gafanhoto. Lembre-se, neste momento, ainda não usamos o nome oficial das ordens.
2. Agora, peça aos alunos que procurem no dicionário de grego e latim (Tabela 2.1) um termo que se refira a esta característica e o associem com o termo que se refere a “asa” em grego (ptera), montando o

nome de cada uma dessas quatro ordens: “Di” + “ptera”, “Lepido” + “ptera”, etc, etc

3. Neste momento, sobram a vespa e a barata. Ressalte aos alunos que a vespa tem o primeiro e segundo par de asas membranoso. Logo: “hymen” + o + “ptera”. Aqui a vogal “o” tem meramente a função de facilitar a pronúncia.
4. Por fim, sobra-nos a barata...que pode ser simplesmente nomeada por “blatta” + “odea”.

Tabela 2.2: Características das asas de insetos recomendadas para a Etapa 1 da aula. Os destaques em azul apontam uma característica típica daquela Ordem.

Característica	Mosca	Borboleta	Vespa	Besouro	Gafanhoto	Barata
Número de asas						
- duas	x					
- quatro		x	x	x	x	x
Primeiro par de asas						
- membranoso	x	x	x		x	
- estojo				x		
- coriáceo					x	x
Consistência do segundo par de asas						
- membranoso		x	x	x	x	x
Revestimento das asas						
- sem escamas	x		x	x	x	x
- com escamas		x				
Posição das asas						
- ortogonais					x	
- outras posições	x	x	x	x		x

Segunda etapa da aula

A segunda etapa da aula obedece a mesma dinâmica descrita acima (veja Seção 2), mas agora acrescentaremos mais cinco ordens, além daquelas já

usadas anteriormente. Idealmente esta etapa seria ministrada uma semana após a primeira etapa, para que os alunos tenham tempo de digerir o tema. As ordens desta etapa são: Mantodea, Odonata, Hemiptera, Dermaptera e Phasmatodea.

1. Forneça a cada grupo de 3 alunos uma caixa contendo pelo menos dois indivíduos de cada uma das ordens da etapa 1 e da etapa 2.
2. Explique que a dinâmica é a mesma da aula anterior: devemos agrupar os indivíduos com base na similaridade entre eles
3. Explique também que nesta etapa, além de incluirmos novas Ordens, devemos observar características das asas, aparelho bucal, pernas e qualquer outra estrutura que for muito evidente. Lembrar que na etapa 1, usamos somente as asas!
4. Repita os passos descritos na Seção 2 e Seção 2.

Assim como na etapa 1, algumas Ordens serão nomeadas à partir de características exclusivas, como é o caso dos Mantodea. Outras Ordens, como os Dermaptera, serão nomeadas à partir de características que não lhes são exclusivas. Para outras Ordens, como os Odonata, nem mesmo sabemos ao certo o motivo pelo qual receberam o nome que têm! Tudo isso ocorre porque as Ordens não foram nomeadas pelo mesmo pesquisador e muito menos num mesmo momento. Logo, não é de se esperar muita coerência ou padronização. Mas, via de regra, os nomes das Ordens referem-se a alguma característica importante do indivíduo.

Veja na Tabela 2.3 as características dos insetos da etapa 2.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

ODS concebeu a ideia apresentada. ODS, ACT e ML desenharam a metodologia. ODS, ACT e ML supervisionaram o projeto. ODS liderou a redação da versão inicial do manuscrito. ACT e ML contribuíram com a visualização dos dados e com a revisão do texto. Todos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para o processo de revisão e edição e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Og DeSouza: isoptero@gmail.com
- Maria Lacerda: socorro.lacerda@gmail.com
- Ana Clara Teixeira: anaclarapteixeira@gmail.com
- Lab de Termitologia da UFV: <http://www.isoptera.ufv.br>,
Instagram [@isoptera.ufv](https://www.instagram.com/isoptera.ufv)

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos alunos e tutores da disciplina ENT 160, dos últimos 30 anos da Universidade Federal de Viçosa, cuja participação contribuiu de forma significativa para o aprimoramento e a adaptação desta aula. Agradecemos também ao técnico Carlos Eduardo, pelo apoio fundamental na logística e na execução das atividades. Por fim, somos igualmente gratos ao Museu de Entomologia (UFV) pelo gentil empréstimo dos espécimes usados nas aulas.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

Característica/grupo de insetos	ASAS		CABEÇA		PERNAS		ABDOMEN		
	2 asas	4 asas	canudo em reposo entre as coxas anteriores	cabeça móvel e desfazida	pernas posteriores para andar (ambulatória)	pernas posteriores para nadar	pernas posteriores para saltar	com pinças na porção final	
Bicho-pau	x		x		x				
Tesourinha	x		x		x			x	
Percevejo-d'água	x		x	x	x		x		
Líbeólicas	x	x			x		x		
Louva-deus	x		x		x		x		
Abelhas vespaformigas	x	x			x		x		
Batratas	x		x		x		x		
Mosquito	x		x		x		x		
Borboleta mariposa	x	x			x		x		
Besouros	x		x		x		x		
ASAS		1º par:		2º par:		APARELHO BUCAL		CABEÇA	
nembranoso		dura em formato de estojo		membranosa, triangular ao plano horizontal do corpo		esponjoso		diâmetro do olho 3x maior que a antena	
dura em formato de estojo		membranosa, triangular ao plano horizontal do corpo		membranoso		canudo enrolado		pernas anteriores para captura	
nembranoso		membranosa, triangular ao plano horizontal do corpo		membranoso		mastigador		pernas posteriores para andar (ambulatória)	

Figura 2.3: Resumo das características das ordens que podem ser úteis nesta aula.

• Página em branco. •

3

IDENTIFICAÇÃO DE INSETOS IMATUROS

Ana Clara Teixeira^{2,3,4}, Maria Lacerda^{1,3,4} & Og DeSouza^{1,3,4}

Este é um plano geral para aula prática de insetos imaturos. A aula enfatiza a capacidade do aluno em agrupar indivíduos similares ao invés da abordagem clássica deste tipo de aula, que enfatiza a capacidade de separar indivíduos por dissimilaridades. O objetivo central aqui é fixar a idéia de que os insetos se desenvolvem de ovo até adulto passando por um processo que envolve uma mudança de forma. Em alguns casos esta mudança é sutil, saindo de ovo, passando por ninfa e chegando finalmente a adulto. Outras vezes, há diferenças marcantes entre cada estágio, com o inseto saindo de ovo, passando por larva, depois pupa e depois adulto. A aula é ministrada de forma que o aluno observe as fases de larva e ninfa em detalhe para conseguir agrupar indivíduos pelas suas semelhanças. Com isso, o aluno constrói por si próprio o conhecimento sobre estas fases de desenvolvimento, ao invés de meramente repetir conceitos decorados em aula teórica.

Objetivos instrucionais

Ao término desta aula o aluno deverá ser capaz de:

- Identificar as diferentes fases de desenvolvimento de insetos imaturos;
- Agrupar insetos imaturos de acordo com sua similaridade morfológica;

¹Laboratório de Termitologia

²Laboratório de Ultraestrutura Celular

³Programa de Pós-Graduação em Entomologia

⁴Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

- Associar estes agrupamentos às respectivas Ordens.

ATENÇÃO

- É importante observar que esta aula *não se atém* ao formalismo taxonômico. Isto é, não usamos apenas as características morfológicas que formalmente serviriam para identificar uma dada Ordem. Nosso objetivo é incentivar o aluno a ter uma ideia aproximada da Ordem observando-se características das suas formas jovens. Esta aula usa o mesmo conceito da aula de Identificação de Ordens de Insetos, capítulo 2.
- É importante lembrar que há diferenças morfológicas nos imaturos de uma mesma Ordem. Coleoptera e Diptera são um exemplo de Ordens que tem imaturos muito diferentes. Por isso, essa aula é focada em alguns exemplos mais comuns dessas Ordens e que são vistos em campo pelos alunos.

DINÂMICA GERAL DA AULA

A aula é composta de seis etapas:

1. Motivação: o professor motiva os alunos ao assunto da aula, faz uma breve introdução sobre insetos imaturos e explica a dinâmica da aula;
2. Atividade prática I: os alunos observam insetos imaturos objetivando distinguir entre indivíduos que se parecem com um inseto adulto e indivíduos que não se parecem com um inseto adulto.
3. Atividade prática II: utilizando os grupos formados na atividade I, os alunos criam subgrupos de indivíduos dentro dos que (i) se parecem e (ii) não se parecem com um inseto adulto. Os subgrupos devem conter indivíduos que compartilham similaridades;
4. Montagem da tabela: o professor monta uma tabela no quadro para alí incluir as características morfológicas dos subgrupos que foram identificadas pelos alunos;
5. Associando as fases imaturas com suas Ordens: o professor e os alunos substituem os nomes populares pelas respectivas Ordens. Aqui

é importante lembrar que nem sempre a característica que dá nome a Ordem está no imaturo.

6. Conclusão: o professor constrói, junto com os alunos, um fluxograma com as características morfológicas dos subgrupos da tabela para fixar com maior clareza as informações da aula. Além disso, o professor explica os aspectos teóricos sobre insetos imaturos e associa os imaturos às suas respectivas Ordens.

MOTIVAÇÃO

Para motivar o alunos para o tema da aula, o professor faz perguntas do tipo: “o que é pior do que encontrar uma larva numa maçã?”. A resposta é “encontrar meia larva!”. Isso puxa o assunto de que grande parte das vezes são os insetos imaturos que trazem problemas (ex., lagartas, bernes, as formas forrageiras de formigas e cupins, etc...). Por outro lado, há situações em que os insetos imaturos são extremamente benéficos: por exemplo, a seda é um tecido produzido a partir dos exudatos das lagartas de “bicho-da-seda” (imaturos de Lepidoptera: Bombycidae). Além disso, insetos imaturos encontrados num dado cadáver ajudam a estimar o momento de sua morte, sendo estudados na Entomologia Forense. Por estes e outros motivos, é importante reconhecer estes tipos de insetos.

DICA PARA O PROFESSOR:

As formas imaturas usadas nesta aula podem corresponder a *algumas* das ordens vistas na aula prática de Identificação de Ordens de Insetos, caso esta aula tenha sido ministrada anteriormente. [Veja: capítulo 2]

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Atividade Prática I

Duração: 20 minutos, no máximo.

1. Organizar os alunos em times de 3 pessoas nas bancadas de trabalho.
2. Fornecer a cada time uma placa de Petri com alguns indivíduos imaturos nas formas de larvas e ninfas (sem mencionar estes dois termos agora!).

IMPORTANTE:

Os indivíduos que utilizamos aqui para exemplificar esta aula pertencem as seguintes Ordens: Orthoptera (Tettigoniidae), Mantodea (Mantidae), Hemiptera (Coreidae), Odonata (Libellulidae e Calopterygidae), Blattodea (Blattidae), Diptera (Caliphoridae), Hymenoptera (Apidae), Coleoptera (Cerambycidae, Tenebrionidae e Coccinellidae) e Lepidoptera (Nymphalidae e Noctuidae). No entanto, o professor poderá escolher outras Ordens que forem mais adequadas para o seu caso específico.

3. Instruir os alunos a formarem grupos destes indivíduos imaturos, com base na similaridade morfológica *geral*, isto é, semelhanças gerais que são observáveis sem auxílio de lupa. O objetivo aqui é que os alunos consigam formar dois grupos somente: indivíduos que (i) se parecem e (ii) não se parecem com um inseto adulto.
4. Não enfatizar os termos ametábolo, hemimetábolo e holometábolo. Nosso objetivo aqui não é fixar estes termos e sim estimular os alunos a reconhecerem as formas imaturas na prática. Ao invés de falar dos conceitos de ametábolo, hemimetábolo e holometábolo, enfatizar somente o fato dos indivíduos serem “parecidos com o adulto” ou “diferentes do adulto”, sem citar os conceitos. Esta ênfase nos jargões será dada somente no final da atividade prática I.
5. Os alunos devem anotar os motivos que os levaram a juntar indivíduos em cada um dos grupos. Isto é, quais são as características morfológicas *comuns* a cada grupo de insetos?
6. Para gerar dinâmica e interação com os alunos, faça perguntas do tipo “Quais grupos foram montados?”, “Por que vocês colocaram estes dois indivíduos no mesmo grupo?”, “Você conseguem associar algum grupo de imaturos a alguma ordem vista nas aulas de taxonomia de adultos?”.
7. Durante o período de observação e discussão, circule na sala para monitorar o andamento da prática e retirar eventuais dúvidas.
8. Após a separação dos indivíduos imaturos em grupos, faça perguntas, bancada por bancada, quantos grupos foram formados. Esta etapa

é importante pois é aqui que o aluno sente que seu trabalho foi valorizado. Não importa se a bancada acertou ou errou o número de grupos de insetos. O importante é ter tentado e ter tomado alguma decisão sobre como agrupar indivíduos.

9. O professor deve guiar a discussão para as principais fases de desenvolvimento. O objetivo é formar 2 grupos de insetos: indivíduos que (i) se parecem e (ii) não se parecem com um inseto adulto.
10. Neste momento, introduzir a idéia de “larva” × “ninha”, mostrando que são as formas juvenis dos insetos após a eclosão dos ovos.
11. Ressaltar que há dois caminhos gerais possíveis para as mudanças sofridas à partir da eclosão do ovo: (Fig. 3.1 e capítulo 8)
 - Ovo - ninfa - adulto
 - Ovo - larva - pupa - adulto
 - Lembrar que há uma exceção: insetos que já nascem “prontos”, isto é, não passam por mudanças depois que saem do ovo. Nestes casos, a forma jovem não é diferente da forma adulta (os amétabólos).
12. Mostrar que (Fig. 3.2):
 - Larvas têm normalmente formato longilíneo, muitas vezes cilíndrico e não têm estruturas que se parecem com asas. Algumas larvas podem ter (i) apenas pernas verdadeiras articuladas no tórax, (ii) pernas verdadeiras articuladas no tórax e pernas “falsas”, isto é, pernas que se parecem com ventosas na região do abdômen, e (iii) não ter pernas.
 - Ninfas se assemelham muito aos adultos. Ninfas normalmente têm pernas funcionais articuladas com as mesmas modificações que encontramos nos adultos: pernas para andar (ambulatórias), para capturar presas (raptoriais), para saltar (saltatórias), para nadar (natatórias), dentre outros. Além disso, ninfas possuem asas não funcionais, que são asas pouco desenvolvidas, parecendo “brotinhos”.
13. Escrever no quadro um “dicionário” com os três termos, *holo*, *hemi* e *metábolo*. Perguntar aos alunos se conhecem o significado destes termos (normalmente eles conhecem pelo menos o termo *hemi*). Somente

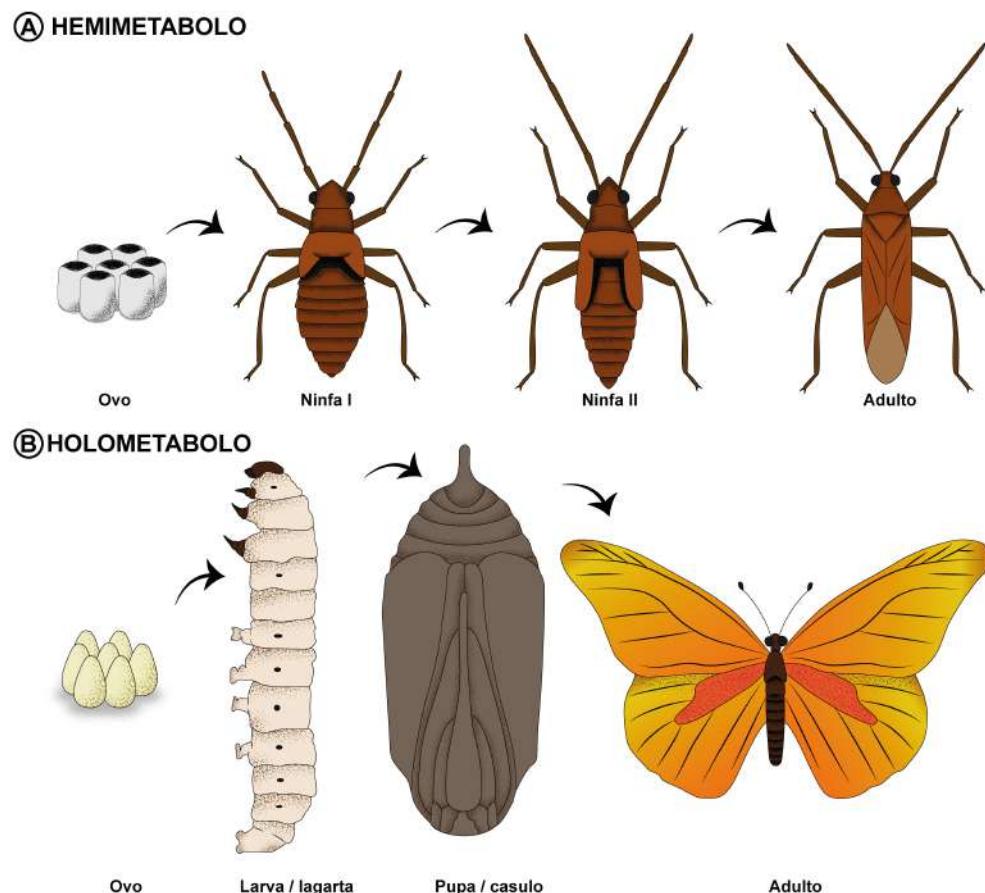


Figura 3.1: Planos de desenvolvimento dos insetos. Disponível para download em Teixeira (2025c)

após isso, explicar os três significados, todos de origem grega: *holo* = inteiro, completo; *hemi* = metade, parte, incompleto; *metábolo* = mudança.

14. Incentivar que os alunos “criem” um termo para nomear insetos que têm larva e pupa. Deixe os alunos deduzirem por si próprios os termos holo- e hemimetábolo. Dê dicas do tipo:

– No grupo dos insetos que têm larva e pupa, a forma jovem se

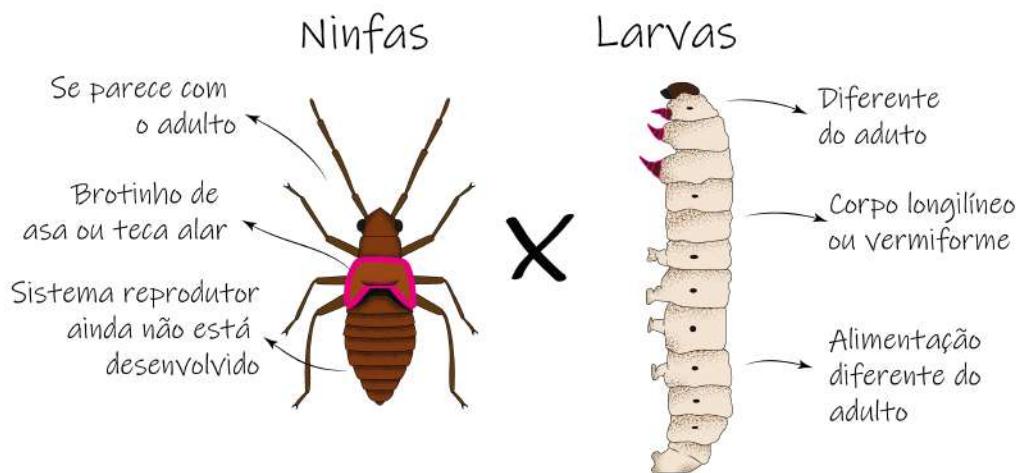


Figura 3.2: Diferenças entre ninfas e larvas. Disponível para download em [Teixeira \(2025c\)](#)

modifica *completamente* para se tornar um adulto.

- No grupo dos insetos que têm ninfa, a forma jovem torna-se adulto sofrendo uma mudança incompleta, modificando-se apenas *parcialmente*.

Atividade Prática II

Duração: 30 minutos, no máximo.

1. Usar a mesma placa de Petri com os indivíduos imaturos da Atividade I acima (Seção 3), mas desta vez é necessário focar em cada grupo separadamente: primeiro as ninfas e depois as larvas.
2. Usando somente o grupo das ninfas, os alunos repetem o processo de agrupar indivíduos com características similares, desta vez focando nos detalhes morfológicos observáveis na lupa. Assim criam *subgrupos* de indivíduos dentro do grupo das ninfas.
3. Novamente é preciso que os alunos anotem os motivos que os levaram a formar cada um dos subgrupos.

ATENÇÃO

Diferentemente da aula prática de Identificação de insetos adultos (capítulo 2) aqui não será possível criar um grupo único de indivíduos de uma mesma Ordem. Há Ordens cujos imaturos apresentam morfologias específicas para cada Família, como é o caso de Coleoptera. Por isso, teremos dois ou mais subgrupos diferentes entre si, mas que pertencem à mesma Ordem.

4. Durante esta etapa, o professor deve, novamente, circular entre as bancadas para monitorar o andamento da prática e tirar eventuais dúvidas. Sempre fazendo perguntas do tipo “Por que vocês colocaram estes indivíduos no mesmo subgrupo?”. É muito frequente um aluno que já conhece as Ordens, agrupar corretamente os indivíduos, mas sem saber o motivo da escolha. Especialmente nestes casos, insista que o aluno lhe diga qual o motivo do agrupamento escolhido.
5. Para formar os subgrupos das ninfas, incentive os alunos a usar as características como:
 - Presença de estruturas que se assemelham as asas ou “brotinhos” de asas.
 - Tipos aparelho bucal como, por exemplo, mastigador e sugador.
 - Modificações nas pernas como, por exemplo, “pernas adaptadas para andar”, “pernas adaptadas para saltar”, “pernas adaptadas para capturar presas”, “pernas adaptadas para cavar buracos e fossas”. Assegure-se de que os alunos entenderam as funções das pernas *antes* de lhes informar os termos: pernas “ambulatórias”, “saltatórias”, “raptoriais” e “fossoriais”.
6. Use os momentos de discussão, preferencialmente visitando cada bancada, para corrigir eventuais erros na formação dos subgrupos. mas não aponte os erros! Ao invés disso pergunte aos alunos “Por que vocês colocaram este inseto neste grupo?” (ver Seção 3).
7. Após terminar a construção dos subgrupos dentro do grupo de ninfas, repita o processo acima usando o grupo das larvas.
8. Para formar os subgrupos das larvas, incentive os alunos a usar as características como:

- Coloração da cabeça em relação ao corpo (mas escura / mas clara).
- Cabeça “mais rígida que o corpo” (isto é, esclerotizada).
- Ausência e presença de pernas na região do tórax e abdomen.
- Estruturas semelhantes a escotilhas de navio ou janelinhas de avião no final do corpo da larva (espiráculos).

Montagem da tabela

Duração: 30 minutos, no máximo.

1. Após a formação dos subgrupos, pergunte à turma, bancada-por-bancada, quantos subgrupos foram formados nas ninfas e nas larvas. O número de subgrupos vai variar entre times de alunos. Entretanto, este número total sempre será muito próximo ao número real de Ordens fornecidas (no caso do exemplo presente, 9 ordens). O número de subgrupos varia de acordo com a quantidade de Ordens utilizadas na prática, ou seja, depende do material disponível.
2. Crie duas tabelas no quadro: uma para ninfas ([3.1](#)) e outra para larvas ([3.2](#)). Em ambas as tabelas a primeira coluna contém as características e as demais colunas conterão os subgrupos de indivíduos (*i.e.*, as Ordens). Em cada linha incluiremos uma dada característica e uma marcação de quais Ordens apresentam esta característica.
3. Escreva o nome *comum* do subgrupo no cabeçalho de uma coluna. Neste momento, *não escreva* nem utilize o nome formal daquela Ordem. Pergunte aos alunos quais as características morfológicas que eles utilizaram para formar este subgrupo e anote estas características nas linhas da tabela. Para cada característica (linha da tabela) marque um x na coluna correspondente ao subgrupo respectivo. Faça isso para todos os subgrupos, reforçando que cada subgrupo terá características que unem os indivíduos naquele subgrupo. Ou seja, cada Ordem possui características próprias. É bom lembrar que indivíduos de Ordens diferentes podem compartilhar algumas características.
4. Repita este processo para as duas tabelas formadas: a tabela de ninfas e a tabela de larvas. Uma dica é começar com as ninfas, pois elas são parecidas com os adultos. isto faz com que os alunos tenham mais facilidade de reconhecer as características morfológicas.

5. No exemplo aqui apresentado, as características das larvas e ninfas foram baseadas em [Van Emden \(1957\)](#) e [Thyssen \(2010\)](#).
6. Veja abaixo dois exemplos de tabelas a serem utilizadas nesta etapa.

Tabela 3.1: Exemplo de características morfológicas típicas de ninfas de algumas Ordens. Note que estas características são meramente didáticas, para incentivar o aluno a enxergá-las nos indivíduos. É preciso escolher o conjunto adequado de indivíduos para esta aula.

Característica	Hemiptera	Blattodea	Odonata	Mantodea	Orthoptera
Todas as pernas ambulatórias	X	X			
Último par de pernas saltatórias					X
Primeiro par de pernas raptoriais				X	
Aparelho bucal do tipo picador-sugador	X				
Aparelho bucal do tipo mastigador		X	X	X	X
Aparelho bucal do tipo mastigador com modificações (parece uma máscara)			X		

Tabela 3.2: Exemplo de características morfológicas típicas de larvas de algumas Ordens. Note que estas características são meramente didáticas, para incentivar o aluno a enxergá-las nos indivíduos. As formas jovens de Coleoptera por exemplo, são tão variáveis que não se encaixam completamente nesta tabela. É preciso escolher o conjunto adequado de indivíduos para esta aula.

Característica	Lepidoptera	Coleoptera	Diptera	Hymenoptera
Cabeça com a cor igual a cor do corpo			X	X
Cabeça com a cor diferente da cor do corpo	X	X		
Ausência de pernas	X	X	X	
Pernas articuladas apenas no tórax	X			
Pernas articuladas no tórax e pernas parecidas com ventosas no abdome	X			
Presença de espiráculos no final do abdome (parecendo escotilhas de navio)			X	

Associando as fases imaturas com as suas Ordens

IMPORTANTE:

Lembre-se que o objetivo desta prática *não é nomear as Ordens* a partir das características dos imaturos. O que queremos é fixar no aluno a idéia de que há diferenças morfológicas entre a fase imatura e a fase adulta dos insetos. Ao mesmo tempo, queremos que o aluno consiga associar uma determinada fase jovem ao seu respectivo adulto e, com isso, à Ordem a que pertence.

- Após preencher todas as linhas da tabela, vamos nomear as Ordens. Aqui, o professor substitui o nome comum pelo nome formal das ordens.
- Nesta etapa é importante voltar a enfatizar que existem formas imaturas muito diferentes do adulto (larvas) e formas imaturas parecidas com o adulto (ninfas).
- Se tiver tempo, explique como a ausência de competição por recursos entre larvas e adultos contribui para a diversidade dos insetos que possuem a fase larval (Holometabola).
 - Nesses insetos, as larvas e os adultos ocupam ambientes distintos e exploram recursos diferentes, evitando sobreposição alimentar. Enquanto as larvas se desenvolvem em um habitat específico (como folhas, madeira ou solo), os adultos frequentam outro nicho, alimentando-se de forma distinta (como néctar, seiva ou até mesmo não se alimentando). Essa separação permite que ambas as fases coexistam sem competição intraespecífica. Essa divergência de hábitos entre as fases imaturas e adultas é um dos fatores que impulsionaram a grande diversidade dos insetos holometábolos.
 - É importante falar sobre a diversidade morfológica de imaturos dentro de uma mesma Ordem (Fig. 3.3). Coleoptera é exemplificado nesta aula, mas Diptera também é uma Ordem cujo os imaturos são muitos diferentes em cada Família. A Família utilizada de Dipera nessa aula tem espiracúlos no final do abdômen e isso está relacionado com seu hábito parasita. Outros Diptera com hábitos diferentes tem características diferentes, como por

exemplo as larvas aquáticas que possuem sifão para respirar. Por isso, é importante falar sobre a diversidade morfológica de cada Ordem e que os imaturos utilizados nesta aula são apenas um exemplo.

- Em contraste, insetos hemimetábolos (como gafanhotos e percevejos) têm ninfas e adultos compartilhando os mesmos recursos. Isso pode gerar uma maior pressão por alimento e espaço, o que pode limitar sua diversificação em comparação aos holometábolos.

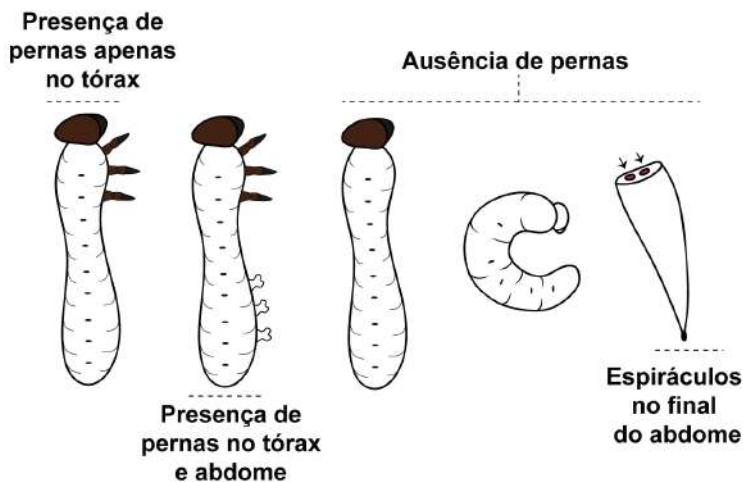


Figura 3.3: Exemplo de tipos de larvas e suas diferenças morfológicas usadas para essa aula. Disponível para download em [Teixeira \(2025c\)](#)

- Se for necessário, apresente figuras que evidenciem as características morfológicas utilizadas para cada Ordem, principalmente as Ordens que contêm larvas.
- Apresente imagens dos adultos e respectivas formas jovens de cada Ordem para reforçar nos alunos a associação jovem-adulto-Ordem.

CONCLUSÃO

1. Para finalizar a aula, crie juntamente com os alunos um diagrama (Fig. 3.4) com as informações da tabela. O uso de diagramas auxilia no processo de aprendizagem pois, por ser um recurso visual, serve para organizar e memorizar as informações da aula.
2. Explique que faremos um diagrama, começando pelas características que são compartilhadas pela maioria dos indivíduos e terminando com as características mais específicas.
3. Evite usar a expressão “separar grupos”, pois nesta aula, assim como na aula de Identificação de insetos adultos (Capítulo 2); estamos focando na similaridade entre indivíduos, ao invés de focar nas diferenças. Queremos mostrar que há características *compartilhadas* por vários indivíduos, várias espécies, vários gêneros, várias famílias, várias Ordens, etc. Com isso podemos fazer o gancho com a idéia de classificação hierárquica de Lineu, tal qual apresentada na aula de Identificação de insetos de adultos.
4. Mostre a placa de Petri com todos os insetos usados na aula e pergunte:
 - Como criar dois grandes grupos com estes insetos? Isto é, quais insetos compartilham as mesmas características?

Isso vai resultar no surgimento de dois grandes ramos no diagrama: cada ramo corresponde a um dos grupos criados da atividade I (Seção 3). Ao invés de nomear como “diferente do adulto” e “parecido com o adulto”, agora você vai usar os nomes formais: Larva e ninfa.

5. Agora, tome um dos grupos, por exemplo, as ninfas e faça a mesma pergunta anterior:
 - Como criar dois grandes grupos com estas ninfas?

Comece por presença de modificações nas pernas (sem modificações × com modificações). Isso agrupará as ninfas que só têm pernas ambulatórias num subgrupo e as ninfas com pernas saltatórias e raptatórias em outro subgrupo.

6. Prossiga com a mesma pergunta (“Como criar dois grandes grupos?”) focando agora no subgrupos dos indivíduos com pernas modificadas.

Aqui chegaremos num subgrupo de indivíduos com pernas saltatórias (Orthoptera) e num subgrupo de indivíduos com pernas raptoriais (Mantodea).

7. Para o caso dos indivíduos do subgrupo sem modificações nas pernas, ainda temos que repetir o processo de criação de subgrupos. Agora, entretanto, usaremos o tipo de aparelho bucal (mastigador × sugador).
8. No nosso exemplo, os sugadores são os Hemiptera. Já os mastigadores forma dois outros subgrupos, um com uma estrutura modificada semelhante a uma máscara, que cobre as peças bucais (Odonata) e outro com as peças bucais visíveis (Blattodea).
9. Retome o processo acima, agora usando as larvas. Para larvas, podemos utilizar coloração da cabeça, criando dois subgrupos (cabeça mais escura que o corpo e cabeça da mesma cor que o corpo). Isto junta Lepidoptera e Coleoptera (por terem cabeça com coloração diferente do corpo) ao mesmo tempo que junta Hymenoptera e Diptera (por terem cabeça com coloração parecida ao corpo). Há exceções como as larvas de joaninha (Coleoptera) que possuem a cabeça e corpo com coloração semelhante, o que pode confundir os alunos. Por isso, é importante frizar que uma mesma Ordem pode se repetir nos ramos do diagrama.
10. Prossiga como já exemplificado, usando as características apresentadas no diagrama da Fig. 3.4. Nunca é demais ressaltar: evite usar a expressão “separar grupos”. Prefira dizer “criar grupos de indivíduos semelhantes”.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

ACT e ODS conceberam a ideia apresentada. ODS, ACT e ML desenharam a metodologia. ODS, ACT e ML supervisionaram o projeto. ACT liderou a redação da versão inicial do manuscrito. ACT, ODS e ML contribuíram com a visualização dos dados e com a revisão do texto. Todos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para o processo de revisão e edição e aprovaram a versão final do manuscrito.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Ana Clara Teixeira: anaclarapteixeira@gmail.com
- Maria Lacerda: socorrolaacerda@gmail.com
- Og DeSouza: isoptero@gmail.com
- Lab de Termitologia da UFV: <http://www.isoptera.ufv.br>,
Instagram [@isoptera.ufv](https://www.instagram.com/isoptera.ufv)

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à todos os alunos de pós-graduação que contribuiram para a construção dessa aula ao longo dos anos. Agradecemos o técnico Carlos Eduardo por todo apoio durante as aulas. Também agradecemos ao Museu de Entomologia da UFV por fornecer o material usado durante as aulas.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

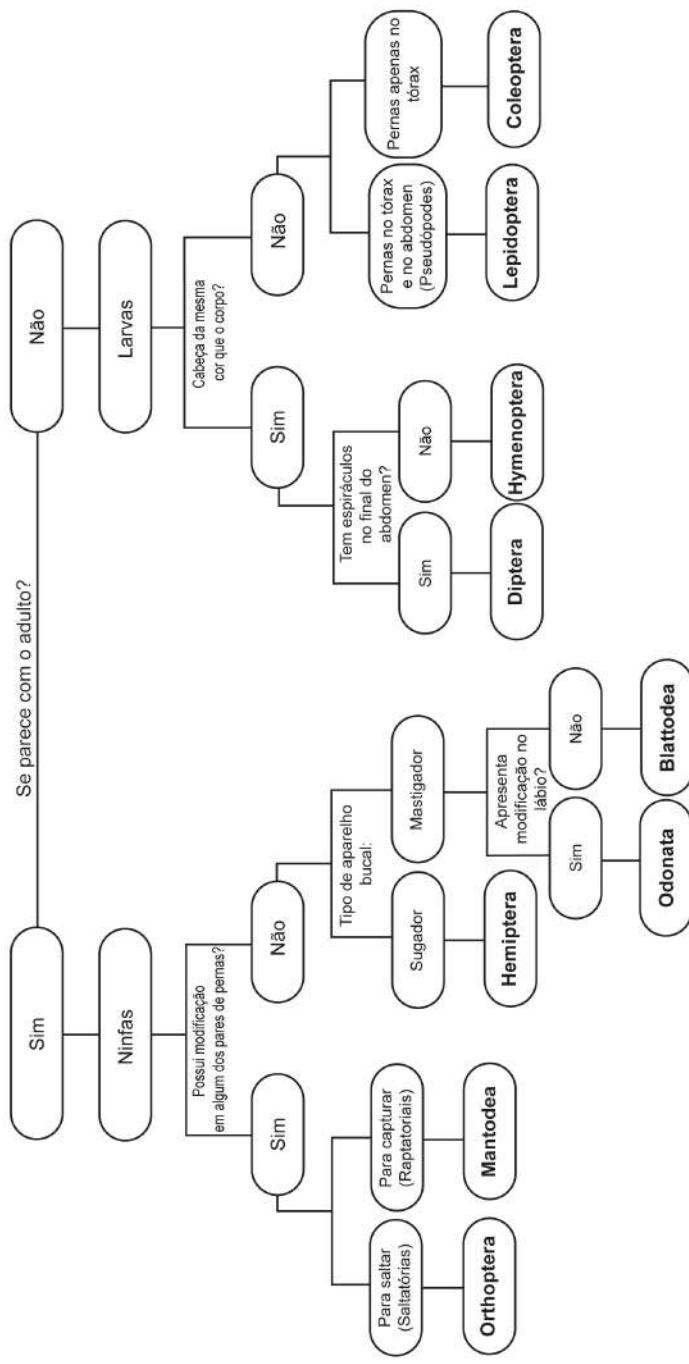


Figura 3.4: Exemplo de fluxograma com características morfológicas típicas de larvas e ninhas das Ordens utilizadas nesta aula.

4

MORFOLOGIA EXTERNA DOS INSETOS

*Rodrigo Braga Gastaldo, Erika Tatiana Cifuentes Vargas, Felipe Ribeiro Pereira
Sarmento, Igor Ferreira Amaral, Isabel Cristina Hernández Cortes,
Mellis Layra Soares Rippel, Pedro Bonfá Neto & Frederico Falcão Salles*

Este capítulo apresenta um plano geral para uma aula prática sobre morfologia externa de insetos. O objetivo é permitir que os alunos reconheçam estruturas, compreendam suas modificações e as relacionem com suas diferentes funções. Diferente das abordagens tradicionais, a aula não começa com a apresentação dos nomes ou funções das estruturas. Em vez disso, os alunos são incentivados a observar e identificar, por conta própria, quais insetos compartilham características semelhantes e quais poderiam ser suas possíveis funções.

Objetivos instrucionais

Ao final da aula o estudante será capaz de:

- Identificar as regiões e estruturas de diferentes insetos.
- Interpretar as possíveis modificações nas estruturas das pernas, asas e peças bucais dos insetos.
- Relacionar as modificações às funções e modos de vida dos insetos.

¹Museu de Entomologia, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

De que importa entender a “forma do corpo”?

Imagine que você encontre dois insetos: um voando em grande velocidade e outro caminhando lentamente no chão. Um parece uma libélula; o outro, um rola-bosta. Embora sejam aparentemente tão diferentes, ambos são animais muito semelhantes. Mas como é possível animais que pertencem ao mesmo grupo terem hábitos tão diferentes?

A chave está na estrutura do corpo. Entender como o corpo dos insetos é organizado é essencial para explicar a sua grande variedade de comportamentos: há insetos que cavam, saltam, correm, voam até o topo das árvores ou nadam no fundo dos rios. Conhecer essa estrutura nos dá ferramentas para comparar ordens diferentes de insetos, ver claramente o que elas têm em comum e o que as separa, além de entender sua identificação, hábitos e biologia.

Um pouco de teoria

Para falarmos sobre a estrutura dos corpos dos insetos, é importante que dividamos esse corpo em algumas partes. Assim, ao mencionarmos alguma estrutura, podemos dizer claramente em que parte ela se encontra, facilitando a comunicação. Como resultado da evolução, o corpo dos insetos é formado por segmentos que se organizam em três grandes regiões do corpo: cabeça, tórax e abdome (Fig. 4.1).

O processo de regionalização do corpo dos insetos em cabeça, tórax e abdome pode ser entendido como um processo de divisão do corpo. O termo técnico que damos isso vem das palavras em latim para “divisão” e “processo”: tagma, e o sufixo -osis, respectivamente. Assim, o processo de divisão do corpo em cabeça, tórax e abdome é denominado tagmose, e cada uma dessas regiões é denominada um tagma.

Cada tagma apresenta estruturas. Algumas dessas são apêndices articulados pareados, como antenas e pernas, por exemplo, e que são cruciais para as atividades que os insetos fazem. Na cabeça, encontramos as antenas e um conjunto de estruturas que auxiliam o inseto na sua alimentação. Esse conjunto de estruturas, ou peças que envolvem a boca, são chamados de peças bucais, ou aparelho bucal (Fig. 4.2). No tórax, encontramos as pernas e asas, responsáveis principalmente pela locomoção dos insetos, como andar e voar (Fig. 4.3).

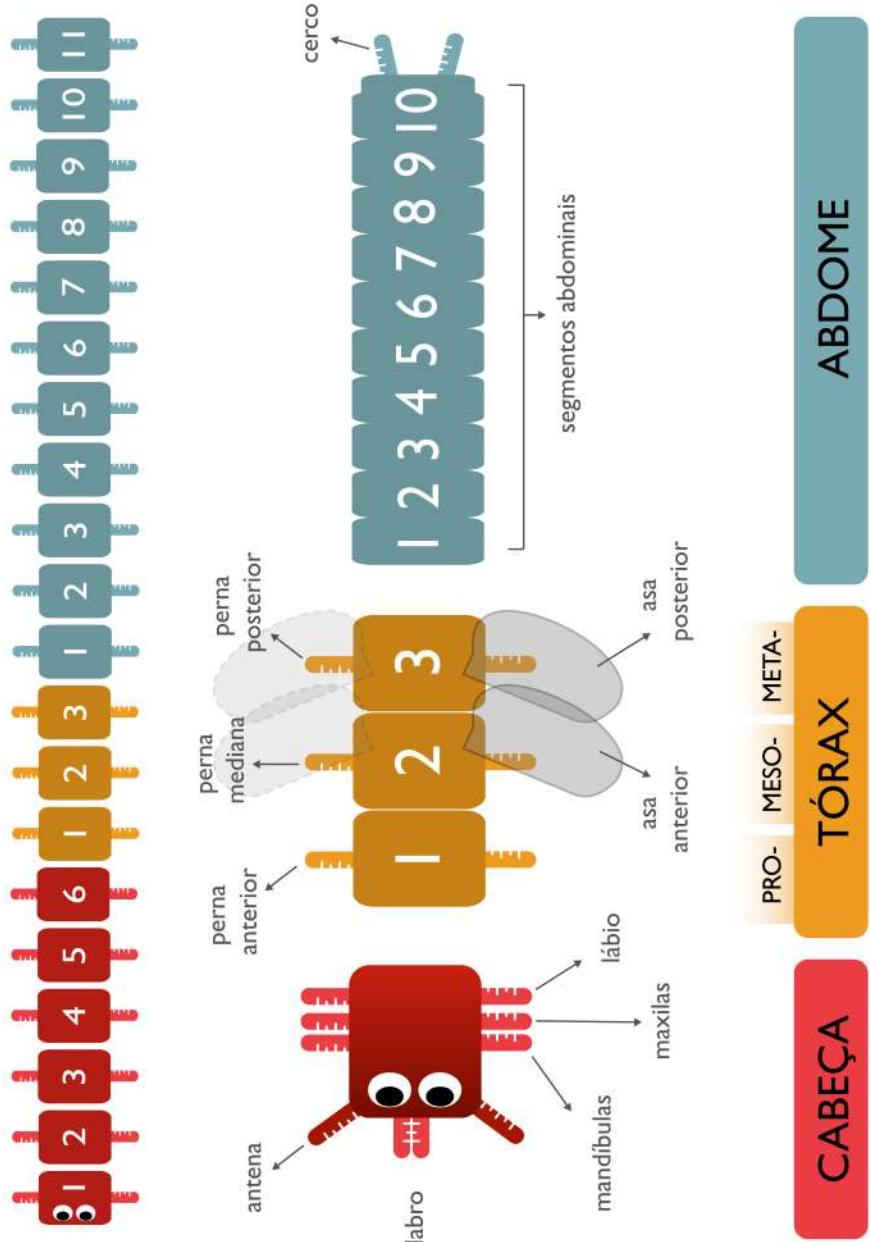


Figura 4.1: Segmentação, regiões do corpo e apêndices. Elaboração de figura por F.F. Salles e P. Bonfá.

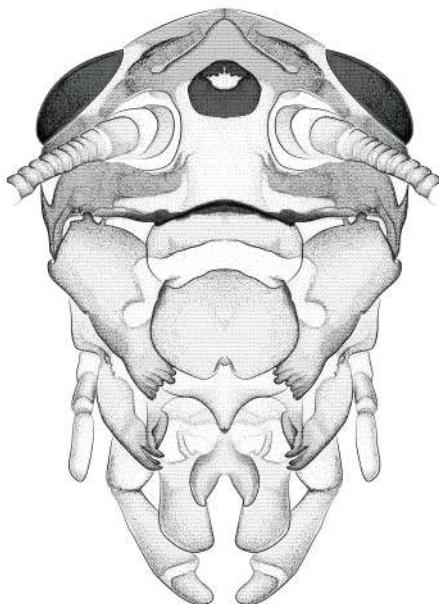


Figura 4.2: Aparelho bucal do tipo mastigador, típico de insetos que se alimentam de materiais sólidos. Ilustração de R.B. Gastaldo.

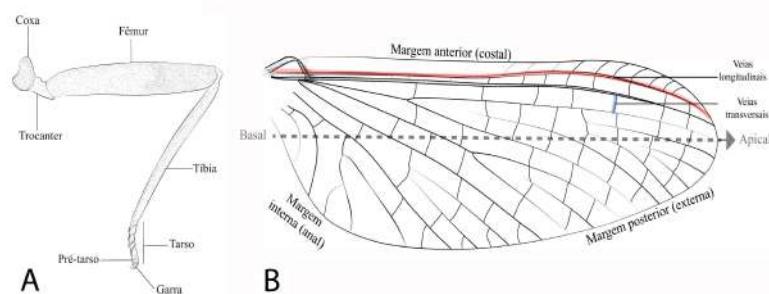


Figura 4.3: Apêndices torácicos. A, perna; B, asa anterior. Ilustrações de I.C.H. Cortes.

Tudo bem, mas rola-bosta tem asa?

Pelo que falamos, então insetos têm pernas que andam e asas que voam. Mas o rola-bosta tem asas e voa? Sim, o rola-bosta tem asas e voa, mas suas asas também desempenham outro papel importante no seu hábito de vida e são diferentes do que esperamos de uma asa “normal” em um inseto. Ou seja, os apêndices que comentamos, aparelho bucal, pernas e asas, podem apresentar modificações para desempenhar muitas funções no corpo de um inseto. Nessa aula, vamos ver algumas das modificações desses apêndices e descobrir, através da sua morfologia, quais funções eles desempenham na vida dos insetos.

DINÂMICA GERAL DA AULA

Esta aula tem duração aproximada de 100 minutos e será conduzida de forma interativa para estimular a observação e a compreensão da relação entre morfologia e hábito de vida dos insetos.

Os alunos serão divididos em grupos de três e receberão uma caixa contendo os seguintes insetos: abelha, barata, barata d’água, besouro, borboleta ou mariposa, cigarra, formiga, grilo, gafanhoto ou esperança, libélula, louva-a-deus, mosca, paquinha, percevejo, tesourinha, vespa e besouros rola-bosta. A tarefa dos grupos será organizar esses insetos em categorias com base em três principais características morfológicas: **tipos de aparelho bucal, tipos de pernas e tipos de asas**, sempre considerando a função dessas estruturas em relação com o modo de vida do inseto.

O objetivo principal da aula não é a memorização dos nomes das estruturas anatômicas, como “labro”, “maxila” ou “perna ambulatorial”. É a compreensão de suas funções e adaptações ecológicas. Dessa forma, os alunos poderão perceber que as modificações morfológicas refletem o estilo de vida dos insetos.

Por exemplo:

- Um inseto que se alimenta de líquido, como seiva vegetal, terá um aparelho bucal alongado, semelhante a um canudo, enquanto um inseto que se alimenta de material sólido, apresentará um aparelho bucal mastigador, que permite triturar o alimento.
- Da mesma forma, ao analisar as pernas, os alunos poderão notar que um par de pernas dilatadas na base e alongadas apicalmente permite saltar (como em grilos e gafanhotos), enquanto pernas com espinhos

e sulcos onde fêmur e tíbia se encaixam indicam uma possível estratégia predatória para raptar suas presas.

Após organizarem os insetos em grupos morfológicos e preencherem um quadro comparativo, os alunos poderão observar que até mesmo insetos da mesma ordem podem apresentar estruturas e hábitos de vida distintos. Exemplos incluem:

- Abelhas e vespas (ambas da ordem Hymenoptera), que possuem diferentes tipos de aparelho bucal e pernas adaptados às suas dietas.
- Esperanças e paquinhas (Orthoptera), uma tendo pernas saltatórias e ambulatórias, enquanto a outra, pernas saltatórias, ambulatórias e também fossoriais, adaptadas para escavação.

Para essa aula alguns materiais devem ser utilizados:

- Projetor de multimídia para mostrar imagens (opcional);
- Caixas entomológicas para os grupos;
- Quadro e marcador de quadro;
- Estereomicroscópio binocular.

Para esclarecer os termos técnicos e nomes utilizados nesta aula, apoie-se no glossário presente no final do capítulo. Tente guiar os alunos por meio de perguntas para que eles cheguem aos nomes dos tipos de pernas, asas e aparelhos bucais por meio de sua própria lógica. Por exemplo: um mosquito ao se alimentar primeiro pica, e depois chupa o sangue de suas vítimas. Esse aparelho bucal então desempenha duas funções, a de picar e a de sugar. Qual seria um nome apropriado para esse tipo de aparelho bucal? O nome técnico é “picador-sugador”.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

1^a etapa (10 min):

Comece a aula perguntando à turma o que eles lembram sobre a morfologia externa dos insetos, por exemplo: “já que insetos são artrópodes, como um inseto é formado? Quais as regiões principais do corpo deles?”. Se a turma não estiver se recordando bem, seja mais específico nas perguntas, por exemplo: “O inseto tem cabeça? E depois da cabeça, vem o que? Quais

estruturas estão presentes no tórax? Quantas pernas? E quais estruturas estão presentes na cabeça? Como que a gente chama essas estruturas?". Dessa forma os alunos vão relembrando que os insetos são segmentados e possuem regiões principais que os compõem (cabeça, tórax e abdômen). Além disso, possuem apêndices articulados, que podem ser modificados de acordo com a função que desempenham no inseto. Relembre os alunos do contexto fornecido na motivação da aula.

Nesse momento é importante comentar com a turma sobre a importância do estudo da morfologia externa dos insetos. Faça perguntas como:

- Vocês acham que é possível inferir o comportamento e o habitat de um inseto apenas analisando sua morfologia externa? Como?
- A estrutura corporal dos insetos pode influenciar sua dispersão e capacidade de colonizar novos habitats?
- Você sabia que algumas espécies se parecem muito com outras de grupos completamente diferentes? Chamamos isso de mimetismo. Por exemplo, algumas moscas da família Syrphidae se parecem visualmente com vespas, mas podem ser reconhecidas pelas diferenças morfológicas na estrutura das antenas e no número de asas (as moscas possuem um par de asas desenvolvidas, enquanto as vespas têm dois).
- Você sabia que a estrutura de pernas e asas de insetos inspira o design de robôs para exploração de terrenos acidentados ou ambientes extremos?

Aproveite para comentar que a partir da morfologia podemos inferir como os insetos se alimentam, como se locomovem e até mesmo como se reproduzem. Assim conseguimos identificar com que inseto estamos lidando e o que ele pode representar. Além disso, muitas características anatômicas dos apêndices e de outras estruturas, em especial do aparelho bucal, pernas, asas e o ápice abdominal, são importantes para o reconhecimento de grandes grupos nos hexápodos, incluindo as ordens, famílias e gêneros de insetos.

Antes de começar a aprender os conceitos, é importante relembrar o significado de cada um. Para isso, há um dicionário em anexo (tabela 4.5) que servirá como apoio em todas as etapas da aula.

Por exemplo: o que significa *pernas ambulatórias*? São pernas utilizadas para caminhar.

ATENÇÃO:

Antes de observar as características e preencher a tabela, é fundamental que os alunos construam esses conceitos com base no dicionário disponibilizado na tabela [4.5](#).

2^a etapa (5 min):

Mostre imagens sobre o que foi discutido com a turma no início da aula. A Figura [4.4](#) é um bom esquema visual da tagmose (regionalização do corpo), e de como os apêndices são distribuídos em um inseto. Importante mencionar que essas “peças” podem estar modificadas nos diferentes grupos de insetos, estando fundidas umas com as outras, ou até mesmo ausentes, por terem sido perdidas durante a evolução desses animais. Em seguida, apresente à turma imagens de insetos e peça para que a turma ajude a identificar a cabeça, tórax e abdômen do inseto mostrado. Primeiro mostre uma imagem de identificação fácil das regiões, ou seja, um inseto com as regiões bem definidas, por exemplo a Figura [4.4A](#). Logo em seguida, mostre uma imagem de um inseto que seja mais difícil de separar nessas regiões, como por exemplo um besouro ou grilo em vista dorsal (Fig. [4.4B](#)). Explique que às vezes é necessário olhar o inseto ventralmente para que consigamos visualizar bem essas regiões.

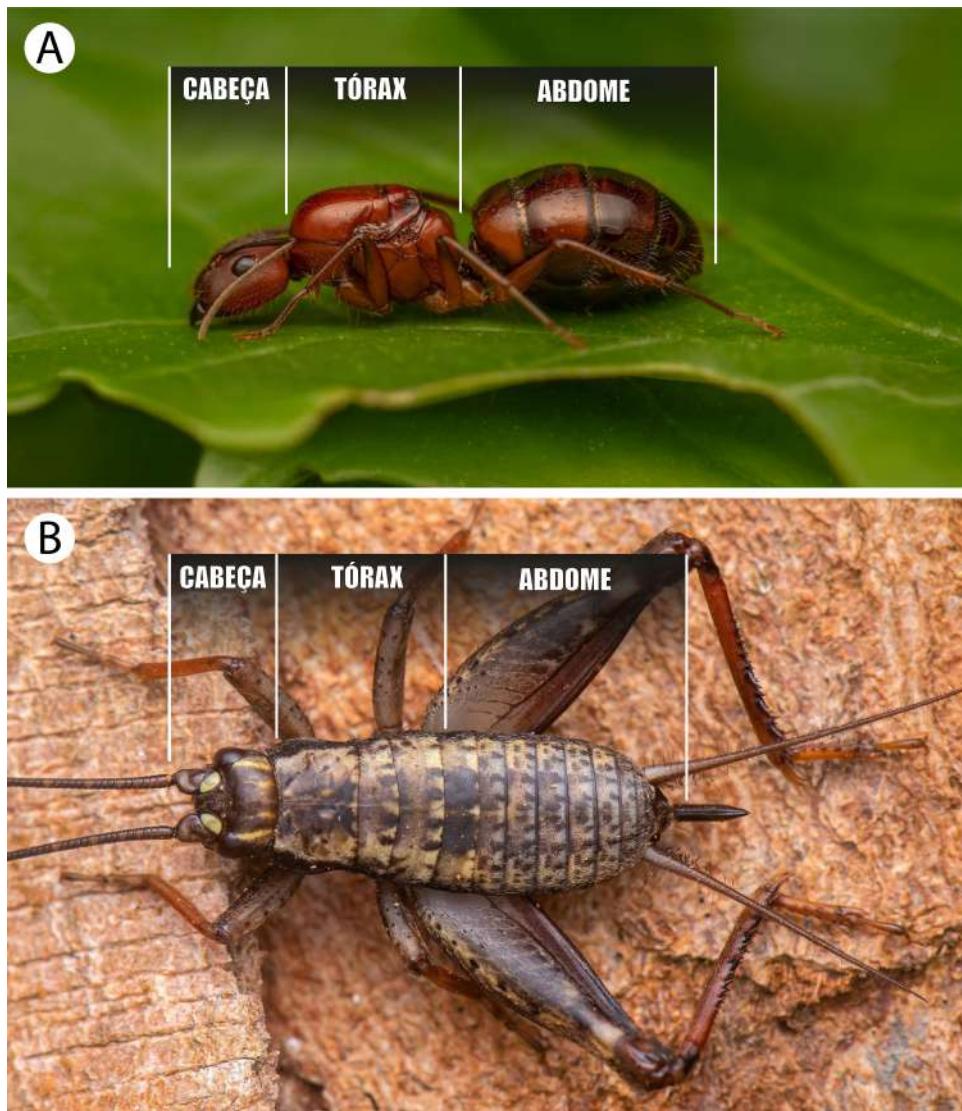


Figura 4.4: Exemplos de tagmose corporal. A, tagmose bem definida (Hymenoptera, formiga); B, tagmose pouco evidente (Orthoptera, grilo). Fotografias de F.F. Salles. Elaboração de figura por P. Bonfá.

3^a etapa (5 min):

Primeiro organize a turma em grupos de trabalho compostos por no máximo 3 pessoas. Cada grupo receberá uma caixa com uma grande diversidade de insetos. Recomendamos os seguintes insetos:

Abelha (Hymenoptera: Apidae), barata (Blattodea), barata d'água (Hemiptera: Belostomatidae), besouro (Coleoptera), borboleta/mariposa (Lepidoptera), cigarra (Hemiptera: Cicadidae), formiga (Hymenoptera: Formicidae), grilo/gafanhoto/esperança (Orthoptera), libélula (Odonata), louva-a-deus (Mantodea), mosca (Diptera), paquinha (Orthoptera: Gryllotalpidae), percevejo (Hemiptera), tesourinha (Dermaptera), vespa (Hymenoptera) e rola-bosta (Coleoptera: Scarabaeinae).

4^a etapa (10 min):

Peça que os grupos tentem reconhecer, com o auxílio de um estereomicroscópio, os tagmas nos diferentes insetos. Essa é uma boa oportunidade para os alunos perceberem que é necessário virar o inseto na lupa para conseguir visualizar o aparelho bucal de um besouro, por exemplo, pois sua cabeça está “mais escondida”. Durante o período em que os alunos estão trabalhando, circule pela sala para auxiliá-los na visualização e tirar eventuais dúvidas.

5^a etapa (5 min):

Explique como serão as próximas etapas da aula: cada grupo deverá agrupar os insetos da caixa em três etapas, com base na morfologia de seu aparelho bucal, pernas e asas, respectivamente. Os integrantes do grupo deverão conversar entre si para chegarem a um consenso sobre quais insetos são mais semelhantes entre si para a estrutura de cada etapa, e assim decidir qual é a melhor forma de fazer os agrupamentos. Estes agrupamentos serão direcionados pelo professor, que questionará os alunos em relação à forma das estruturas observadas e que tipos de funções elas poderiam desempenhar, para estimular os alunos a agruparem os insetos de forma lógica.

6^a etapa (10 min):

Construa uma tabela no quadro da sala. Cada linha deverá representar um inseto ou subconjunto de insetos presentes na caixa de cada grupo de alunos. As colunas devem incluir o nome popular desses insetos, sua ordem, tipo de pernas anteriores, médias e posteriores, e tipos de asas anteriores e posteriores. Pergunte quais insetos são reconhecidos pelos alunos. Para cada inseto nomeado corretamente, preencha o nome popular, e em seguida pergunte se eles lembram a ordem deste inseto de modo a relembrar os alunos da aula de Identificação de Ordens (Capítulo 2). No caso de dúvidas ou dificuldades com determinado inseto, pergunte aos alunos quais as características do inseto, e lembre à turma as características que dão nome aos grupos (Coleo + ptera = asas em estojo, por exemplo). Ao final, você terá no quadro da sala uma tabela semelhante à Tabela 4.1.

Tabela 4.1: Preenchimento da coluna das ordens (1/4).

Nome Popular	Ordem	Aparelho Bucal	Ant.	Pernas Méd.	Post.	Ant.	Asas	Post.
Abelha	Hymenoptera							
Barata	Blattodea							
Barata d'água	Hemiptera							
Besouro	Coleoptera							
Borboleta/ Mariposa	Lepidoptera							
Cigarra	Hemiptera							
Formiga	Hymenoptera							
Grilo/ Gafanhoto/ Esperança	Orthoptera							
Libélula	Odonata							
Louva-a- deus	Mantodea							
Mosca	Diptera							
Paquinha	Orthoptera							
Percevejo	Hemiptera							
Tesourinha	Dermoptera							
Rola-bosta	Coleoptera							
Vespa	Hymenoptera							

7^a etapa (20 min): APARELHO BUCAL

Explique que agora a tarefa será agrupar os insetos da caixa pela forma como se alimentam. Para isso, é preciso relembrar quais são os hábitos alimentares que um inseto pode ter. Para tanto, utilize as ilustrações da Figura 4.2, que esquematizam os apêndices do aparelho bucal. Explique que esses apêndices têm nome, mas que não é importante saber dos nomes, mas sim que eles podem se modificar.

Cada time de alunos deve:

- Agrupar insetos semelhantes de acordo com a forma que se alimentam, formando dois grupos (alimentos sólidos ou líquidos).
- Anotar, para cada inseto, as características morfológicas que levaram este inseto a ser colocado naquele dado grupo tendo em consideração tipo de aparelho bucal.

Informe aos alunos que, para escolher as características, o mais simples é tentar verificar caracteres morfológicos que tem função evidente (ex. peça bucal picador - sugador que funciona para perfurar e sugar) ou pelo menos que seja única daquele inseto (ex. peça bucal embebedor = absorver alimento).

1. Durante o período em que os alunos estão trabalhando, circule pela sala para monitorar o andamento e tirar eventuais dúvidas. Tente questionar algum grupamento que seja obviamente estranho, perguntando àquele time “por que vocês colocaram o grilo no mesmo grupo da cigarrinha?” Não aceite respostas evasivas do tipo “porque eles são parecidos”. Force os alunos a dizerem exatamente qual foi a característica usada. Na maioria das vezes, os alunos descobrem, por si próprios, o erro nesse momento. Se isso não ocorrer, tente despertar a atenção do aluno para algo obviamente estranho, como por exemplo, “o aparelho bucal destes dois insetos teria a mesma função? É possível que insetos com esses aparelhos bucais se alimentem da mesma forma?”.
2. Depois de concluir o agrupamento, pergunte à turma quantos insetos ficaram em cada grupo. Guie os alunos a nomearem cada tipo de aparelho bucal. Por exemplo: se este inseto se alimenta de sólidos e mastiga, que nome poderíamos dar a esse tipo de aparelho? Dobre os alunos aos nomes de cada tipo de aparelho bucal baseando-se no glossário fornecido ao final do capítulo (Tabela 4.5). Comece

a preencher o quadro pelos insetos que têm aparelho bucal mastigador, para se alimentar de sólidos. Em seguida, questione se todos os insetos do grupo de alimentos líquidos se alimentam exatamente da mesma forma. Novamente, peça para que eles separem os insetos desse grupo de acordo com os tipos de modificações presentes no aparelho bucal. Por fim, preencha o quadro com os demais insetos que têm aparelho bucal modificado. À medida que o quadro for preenchido, mostre fotos para cada tipo de aparelho bucal (Fig. 4.5). Ao final, você terá um quadro como na Tabela 4.2.

Tabela 4.2: Preenchimento das funções do aparelho bucal (2/4).

Nome Popular	Ordem	Aparelho Bucal	Ant.	Pernas Méd.	Post.	Ant.	Asas	Post.
Abelha	Hymenoptera	Mastigador-lambedor						
Barata	Blattodea	Mastigador						
Barata d'água	Hemiptera	Picador-sugador						
Besouro	Coleoptera	Mastigador						
Borboleta / Mariposa	Lepidoptera	Sugador						
Cigarra	Hemiptera	Picador-sugador						
Formiga	Hymenoptera	Mastigador						
Grilo / Gafanhoto / Esperança	Orthoptera	Mastigador						
Libélula	Odonata	Mastigador						
Louva-a-deus	Maniodea	Mastigador						
Mosca	Diptera	Embebedor						
Paquinha	Orthoptera	Mastigador						
Percevejo	Hemiptera	Picador-sugador						
Tesourinha	Dermaptera	Mastigador						
Rola-bosta	Coleoptera	Mastigador						
Vespa	Hymenoptera	Mastigador						

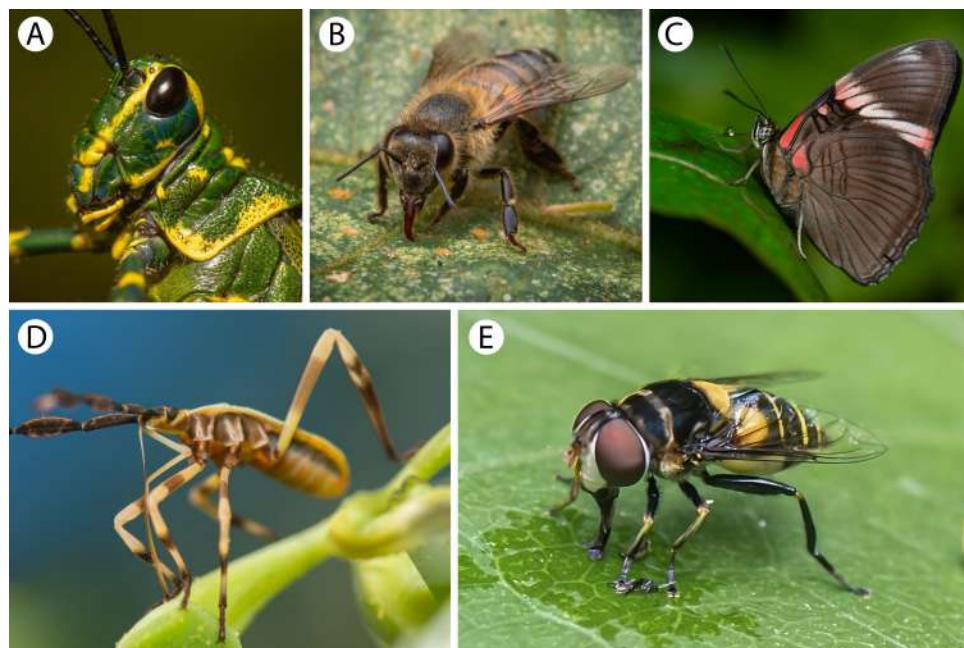


Figura 4.5: Exemplos de aparelhos bucais. A, mastigador (Orthoptera, gafanhoto); B, mastigador-lambedor (Hymenoptera, abelha); C, sugador (Lepidoptera, borboleta); D, picador-sugador (Hemiptera, percevejo); E, embebedor (Diptera, mosca). Fotografias de F.F. Salles. Elaboração de figura por P. Bonfá.

8^a etapa (20 min): PERNAS

Repita a etapa anterior feita para o aparelho bucal, mas desta vez para as pernas. Questione se as pernas dos insetos servem apenas para andar, ou podem servir para saltar, cavar e nadar também, por exemplo. Lembre os alunos de que num mesmo inseto nem todas as pernas têm função locomotora, como por exemplo as pernas anteriores do louva-a-deus.

1. Peça para que os alunos separem os insetos em dois grupos: aqueles com pernas que apenas andam e aqueles com pernas modificadas que exercem outras funções. Circule pela sala e pergunte o porquê de certos insetos estarem em determinado grupo.

2. Quando os trios de alunos terminarem de agrupar os insetos, novamente questione os alunos em relação ao nome que dariam para os tipos de perna que viram, com base no glossário. Peça para que os alunos digam quais insetos apresentam pernas para andar, e, tendo elucidado o conceito de “pernas ambulatórias”, preencha o quadro com o termo para os insetos corretamente aferidos.
3. Peça agora que os alunos separem os insetos com pernas modificadas de acordo com as suas funções. Ande pela sala e pergunte aos alunos qual função eles imaginam que as pernas de cada inseto tem. Ao final, com base no glossário, questione os alunos a respeito do nome que eles dariam para cada tipo de perna e os leve aos termos do glossário. Preencha a tabela de acordo, corrigindo eventuais erros e explicando a função de cada tipo de perna e as modificações necessárias para este fim, utilizando imagens (Fig. 4.6).

Glossário de tipos de pernas:

Ambulatórias: caminhar, andar;
Coletoras: armazenamento de substâncias, coletar pólen;
Raptoriais: capturar presas, raptar presas;
Natatórias: nadar, natação;
Saltatórias: saltar;
Fossoarias: cavar fossas, buracos.

Ao final, o quadro será como na Tabela 4.3.

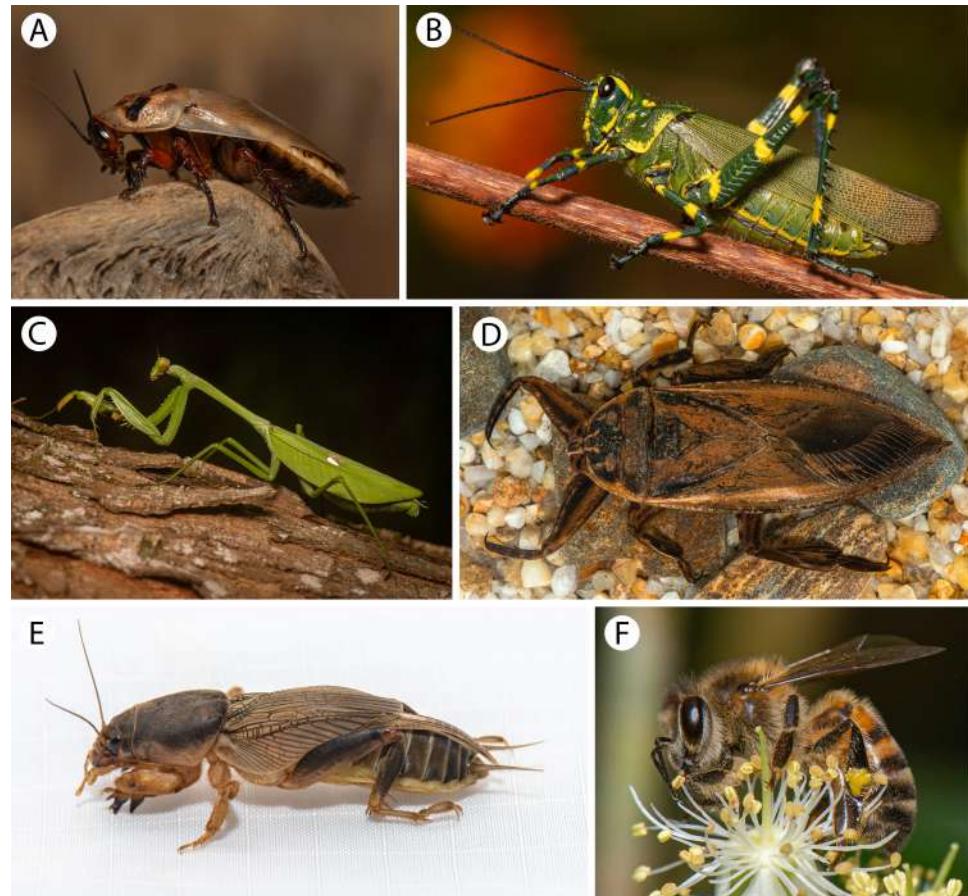


Figura 4.6: Exemplos de pernas. A, ambulatórias (Blattodea, barata); B, posterior saltatória (Orthoptera, gafanhoto); C, anterior raptorial (Mantodea, louva-a-deus); D, anterior raptorial (preensora), posterior natatória (Hemiptera, barata d'água); E, anterior fossorial, posterior saltatória (Orthoptera, paquinha); F, posterior coletores (Hymenoptera, abelha). Fotografias de F.F. Salles. Elaboração de figura por P. Bonfá.

Tabela 4.3: Preenchimento das funções de cada par de pernas (3/4).

Nome Popular	Ordem	Aparelho Bucal	Ant.	Pernas	Asas
			Méd.	Post.	Ant.
Abelha	Hymenoptera	Mastigador-lambedor	Ambulatórias	Ambulatórias	Coletoras
Barata	Blattodea	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Barata d'água	Hemiptera	Picador-sugador	Raptoriais (Preensores)	Ambulatórias	Natatórias
Besouro	Coleoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Borboleta / Mariposa	Lepidoptera	Sugador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Cigarra	Hemiptera	Picador-sugador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Formiga	Hymenoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Grilo / Gafanhoto / Esperança	Orthoptera	Martígador	Ambulatórias	Ambulatórias	Saltatórias
Libélula	Odonata	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Louva-a-deus	Maniodea	Mastigador	Raptoriais	Ambulatórias	Ambulatórias
Mosca	Diptera	Embebedor	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Paquinha	Orthoptera	Mastigador	Fosoriais	Ambulatórias	Saltatórias
Percevejo	Hemiptera	Picador-sugador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Tesourinha	Dermaptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias
Rola-bosta	Coleoptera	Mastigador	Fosoriais	Ambulatórias	Ambulatórias
Vespa	Hymenoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias

9^a etapa (15 min): ASAS

Por fim, repita a prática em relação às asas. Questione os alunos a respeito da existência e função das asas dos insetos: todos os insetos têm asas? Por quê alguns não têm? (Zygentoma e Archaeognatha não têm porque suas linhagens surgiram antes do aparecimento das asas, enquanto pulgas, piolhos e moscas, todos parasitas, as perderam ao longo de sua história evolutiva, etc.).

1. Peça para que os trios de alunos separem os insetos em suas caixas entre insetos com asas que apenas voam e asas que exercem outras funções. Circule a sala para tirar eventuais dúvidas e pergunte o motivo dos agrupamentos formados.

2. Pergunte aos trios quais insetos apresentam asas apenas para voar e que características essas asas têm em comum. Enfatize a transparência e textura das asas. Para os corretamente aferidos, preencha o quadro com a palavra “Membranosas”.

3. Explique as diferentes funções das asas: apenas voo, proteção e voo, apenas proteção, equilíbrio. Peça então para que os alunos separem os insetos com asas modificadas de acordo com as funções que eles imaginam que elas tenham. Circule a sala para tirar dúvidas e pergunte o motivo de certos agrupamentos e separações.

4. Pergunte aos alunos qual nome eles dariam para cada tipo de asa de acordo com a sua função. Baseie-se no glossário para associar o nome do tipo de asa com sua função. Preencha o quadro com os termos abaixo e explique as modificações de cada tipo de asas utilizando imagens (Fig. 4.7).

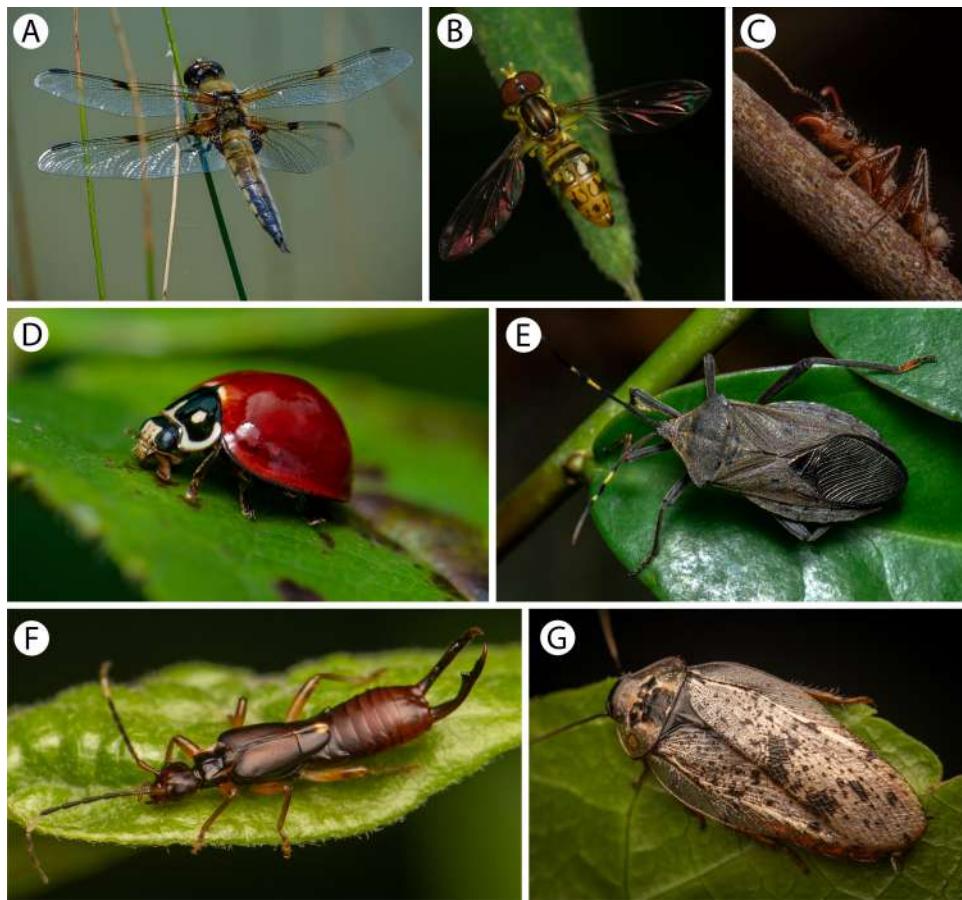


Figura 4.7: Exemplos de asas. A, membranosas (Odonata, libélula); B, posterior balancin (Diptera, mosca); C, ausentes (Hymenoptera, formiga); D, anterior élitro (Coleoptera, joaninha); E, anterior hemélitro (Hemiptera, percevejo); F, anterior tégmina (Dermaptera, tesourinha), G, anterior tégmina (Blattodea, barata). Fotografias de F.F. Salles. Elaboração de figura por P. Bonfá.

Glossário de tipos de asas:

Asas membranosas: sem grandes modificações, adaptadas ao voo, geralmente translúcidas como uma membrana (repare que as asas de borboletas e mariposas são cobertas por escamas, mas ainda são membranosas em sua estrutura);

Tégminas ou asas pergaminoas: asas enrijecidas e firmes, capacitam tanto o voo quanto protegem as asas membranosas posteriores nos insetos que as possuem;

Élitros: asas completamente enrijecidas que protegem as asas membranas posteriores, o estojo dos Coleoptera;

Hemiélitros: hemi (metade) + élitro (asas duras), asas com metade enrijecida e metade membranosa, característica dos percevejos;

Halteres: parecem halteres de academia, pesos, ajudam o inseto no equilíbrio do seu voo.

Ao final o quadro será como na Tabela 4.4.

Tabela 4: Preenchimento das funções de cada par de pernas (4/4).

Nome Popular	Ordem	Aparelho Bucal	Ant.	Pernas Méd.	Post.	Ant.	Asas	Post.
Abelha	Hymenoptera	Mastigador-lambedor	Ambulatórias	Ambulatórias	Coletoras	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Barata	Blattodea	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Tégminas	Membranosas	Membranosas
Barata d'água	Hemiptera	Picador-sugador	Raptoriais (Preensores)	Ambulatórias	Natatórias	Hemiélritos	Membranosas	Membranosas
Besouro	Coleoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Élitros	Membranosas	Membranosas
Borboleta / Mariposa	Lepidoptera	Sugador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Cigarra	Hemiptera	Picador-sugador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Formiga	Hymenoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Grilo / Esperança	Orthoptera	Martíngador	Ambulatórias	Ambulatórias	Saltatórias	Tégminas	ou Ausentes ou Ausentes	Membranosas
Libélula	Odonata	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Louva-deus	Mantodea	Mastigador	Raptoriais	Ambulatórias	Ambulatórias	Tégminas	Membranosas	Membranosas
Mosca	Diptera	Embebedor	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Ballancins ou Halteres	Membranosas
Percevejo	Hemiptera	Mastigador-Picador-sugador	Fosoriais	Ambulatórias	Saltatórias	Tégminas	Membranosas	Membranosas
Tesourinha	Dermaptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Tégminas	Membranosas	Membranosas
Rola-bosta	Coleoptera	Mastigador	Fosoriais	Ambulatórias	Élitros	Membranosas	Membranosas	Membranosas
Vespa	Hymenoptera	Mastigador	Ambulatórias	Ambulatórias	Ambulatórias	Membranosas	Membranosas	Membranosas

CONCLUSÃO

Após o preenchimento do quadro, algumas perguntas podem ser feitas à turma de forma a suscitar a conclusão da aula:

- Qual o tipo de aparelho bucal mais comum entre os insetos? E o tipo de perna? E o tipo de asa?

Ao observarmos o quadro final, percebemos que os aparelhos bucais, pernas e asas não modificados são os mais frequentes entre os insetos: predominam os insetos com aparelho bucal mastigador, pernas ambulatórias e asas membranosas. Após essa constatação, outras perguntas norteadoras podem ser feitas:

- Por quê vocês acham que isso ocorre? Por que alguns insetos possuem pernas modificadas, enquanto outros mantêm pernas ambulatórias simples?

Todas as modificações estudadas ao longo da aula representam adaptações morfológicas associadas ao estilo de vida dos insetos que as possuem. A ampla ocorrência das formas básicas indica que eventuais modificações no corpo dos insetos estão fortemente relacionadas a comportamentos específicos, que nem todos os insetos demonstram. Assim, o plano corporal permanece amplamente conservado. Além disso, ao encontrarmos estruturas que fogem do plano corporal conservado, podemos inferir possíveis funções com base em sua forma, considerando que, muito provavelmente, estejam relacionadas a comportamentos ou modos de vida particulares.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

FFS concebeu a ideia apresentada e desenhou a metodologia. RBG liderou a redação da versão inicial do manuscrito. Todos os autores contribuíram com a visualização dos dados e com a revisão do texto. Todos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para o processo de revisão e edição e aprovam a versão final do manuscrito.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Rodrigo Braga Gastaldo: rodrigo.gastaldo@ufv.br

- Frederico Falcão Salles: frederico.salles@ufv.br
- Museu de Entomologia: www.museudeentomologia.ufv.br

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

Tabela 4.5: Glossário para apoio ao professor com base em Beutel *et al.* (2014).

Aparelho bucal	
Espirotromba	Aparelho bucal sugador de adultos de Lepidoptera. Para guiar os alunos a este nome, repare como a função é semelhante a uma tromba, que em repouso fica em espiral.
Embebedor	Aparelho bucal sugador de adultos de Diptera (moscas). Para levar a este nome, comente sobre como o aparelho é usado como uma esponja, embebida em líquido.
Mastigador	adaptado para cortar e triturar. Associe com a ação de mastigar.
Mastigador-lambedor	Aparelho bucal adaptado para cortar e sugar. Associe com a ação de mastigar, mas também de lambor líquidos.
Picador-sugador	Aparelho bucal adaptado para perfurar e sugar. Associe com as ações de picar e sugar.
Tórax - Pernas	
Ambulatorial	Tipo de apêndice adaptado especificamente para andar sobre uma superfície. Perna ambulatorial. Para levar os alunos a este nome, uma opção é associar com a palavra “perambular”, conectando “ambula-” com caminhada.
Coletoras	Estrutura adaptada para coletar e armazenar substâncias. Associe com a função de coletar.
Raptoriais	Estrutura adaptada para capturar presas. Perna raptorial. Associe com o termo “raptar”, “sequestrar” e raptar uma presa.
Natatórias	Estrutura adaptada para nadar. Associe com a palavra “natação”.
Saltatórias	Estrutura adaptada para saltar. Associe com a palavra “salto”.
Fossorial	Hábito de cavar ou morfologia adaptada para cavar. Associe com a palavra “fossa”, um buraco.
Tórax - Asas	
Élitro	A asa anterior engrossada, endurecida e sem veias (Coleoptera). O termo vem da palavra grega “elytron”, significando estojo. Onde os besouros guardam suas asas. Lembre os alunos da aula de Identificação de insetos adultos (Capítulo 2).
Asas Membranosas	Asas finas e flexíveis, utilizadas para voar. Associe com o aspecto de membrana que essas asas geralmente têm.
Tégminas ou asas pergaminoas	Asa anterior engrossada e coriácea, que funciona como cobertura protetora. Associe com pergaminho, um papel grosso e resistente.
Hemiélitos	Asa anterior com a metade basal coriácea e a metade distal membranosa (Heteroptera). Retorne à definição de élitro, e dê exemplos de como hemi- significa metade, como em “hemisfério”.
Halteres ou Balancim	Asa posterior reduzida, que funciona como órgão de equilíbrio durante o voo (Diptera). Associe com sua forma, como de um halter de academia.

ANATOMIA E FISIOLOGIA DE INSETOS: A BARATA É UM BARATO! DESMISTIFICANDO ESTE SER INCRÍVEL

Kárenn Christiny Pereira Santos & Eraldo Lima

Plano geral para uma aula sobre anatomia e fisiologia dos insetos. O foco principal é aprofundar o conhecimento dos alunos sobre os principais sistemas fisiológicos existentes no corpo dos insetos, bem como suas estruturas e funções. A abordagem dos conceitos será pela análise detalhada utilizando um inseto sem particularidades em seus sistemas. Ademais, ao comparar cada sistema fisiológico dos insetos com seus equivalentes nos vertebrados, espera-se que os alunos sejam capazes de avaliar a eficiência destes sistemas e assimilar as funcionalidades. Através da abordagem comparativa, possibilitar que respondam perguntas sobre fenômenos que ocorrem nos vertebrados, mas não nos insetos.

Objetivos instrucionais

Ao final desta aula o aluno será capaz de:

- Criar esquemas comparativos entre anatomia e fisiologia dos insetos e vertebrados.
- Comparar os órgãos pertencentes ao sistema digestório e excretor dos insetos com a função de sistemas de vertebrados.
- Explicar por que os insetos não sentem câimbra.
- Explicar a relação entre o funcionamento do sistema nervoso dos insetos e os motivos pelos quais eles permanecem vivos (por um tempo) quando lhes arrancamos a cabeça.

¹Laboratório de Semioquímicos e Comportamento de Insetos, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Os insetos sentem câimbra? E eles têm cérebro? Será que eles têm coração? Por que se eu arrancar a cabeça de uma barata, ela ainda se mantém viva? Perguntas como essas estão relacionadas às questões do funcionamento da anatomia e fisiologia desses artrópodes.

Encontramos insetos nos mais diferentes lugares, e isso é uma grande prova do sucesso evolutivo deles. Mas isso se deu por qual motivo? Um dos motivos está relacionado à sua anatomia. Para que eles conseguissem conquistar diferentes habitats, tiveram que, ao longo de milhões de anos, adaptar seu corpo.

Uma adaptação importante é o tamanho do corpo. Os insetos nem sempre tiveram o tamanho que atualmente vemos por aí. Existiam insetos com até 70 centímetros de envergadura de asas, porém, isso começou a ficar inviável para a sobrevivência. Mas a diminuição no tamanho não é só pra fugir de predadores, por exemplo. Será que a quantidade de oxigênio no ar atualmente é igual há milhões de anos? A resposta é não! E se isso mudou, os sistemas fisiológicos também precisaram mudar. O tipo de respiração dos insetos faz com que a quantidade de oxigênio disponível no ar influencie no seu tamanho corporal. Como? responderemos isso na aula!

Outra característica importante para o sucesso dos insetos, é ter o corpo extremamente resistente. Isso se dá porque eles possuem um exoesqueleto formado de quitina, que é basicamente uma carcaça rígida que funciona como uma armadura, auxiliando principalmente a sobrevivência.

Além disso, o fato de grande parte dos insetos terem asas possibilitou que eles se deslocassem com maior facilidade para diferentes ambientes. É importante lembrar que existem exceções: existem também insetos que perderam as asas ao longo do seu processo evolutivo.

Sabendo então que eles estão presentes em praticamente todos os lugares, do que os insetos se alimentam? A alimentação dos insetos é bastante diversificada. Para isso existem adaptações tanto no tipo de aparelho bucal, quanto nos sistemas fisiológicos dos insetos.

E para quê saber disso tudo? Se você é um profissional e se depara com um problema que exige controle populacional de algum inseto, identificar o aparelho bucal e compreender sobre a fisiologia do inseto-problema em questão pode auxiliar na escolha do método de controle e garantir sua eficiência. Compreender a fisiologia também pode ser útil em determinar o ciclo de vida daquele inseto alvo.

Nessa aula vamos identificar e examinar, através de um inseto modelo,

a estrutura externa e interna de um inseto. Usaremos a barata para analisar essa organização anatômica e fisiológica, pois este é um inseto que tem seus sistemas fáceis de definir e sem particularidades. Isso se deve ao fato das baratas serem bem generalistas na alimentação e viverem em diferentes ambientes, precisando de sistemas funcionais que se adequem ao seu estilo de vida.

DINÂMICA DA AULA

1. A turma deve ser dividida em duplas ou trios. Para melhor funcionamento da aula, você deve ter um material expositivo (imagens em cartaz ou projetadas em tela), pois nem todos os alunos irão querer participar ativamente, seja por repulsa e/ou medo de baratas. É normal. Por isso, tenha um material expositivo para não prejudicar o aprendizado de nenhum aluno. O material expositivo também vai servir de modelo e exemplo para caso de dúvidas dos que estão ativamente participando, além de ajudar no dinamismo da aula. A sequência da prática corresponde à sequência do material expositivo. Exemplo: mostrar a diferenciação de sexos no material expositivo, e logo após pedir aos alunos que examinem as baratas fornecidas em aula para identificar seu sexo. Além disso, tenha uma barata já montada, ou seja, dissecada com o sistema digestório e excretor bem visíveis. Tenha ainda um macho e uma fêmea já alfinetados para expor. Isso será útil pois é necessário ter em conta que alguns alunos podem não executar os processos de forma eficaz, e mesmo assim precisam entender tudo que será mostrado na aula.
2. Para cada equipe, forneça uma barata *Periplaneta americana* (barata doméstica), *Blaberus giganteus* (barata gigante) ou *Gromphadorhina portentosa* (barata de madagascar) viva. Cada barata, preferencialmente, deve estar individualizada em um pote fechado e ventilado, para evitar fuga do inseto no momento da distribuição.
3. Na bancada onde as equipes vão trabalhar, deve haver uma placa de Petri com o fundo forrado com cera de abelha (pode ser substituída por ceras vegetais), alfinetes finos, micro-tesouras, pinça de ponta fina (preferencialmente), pisseta com água, papel toalha e uma lupa estereoscópica (preferencialmente, porém, uma lupa simples de bancada também serve).

4. Antes de tudo, mostre no material expositivo a anatomia da barata, para facilitar quando for explicar o que devem fazer com ela. Pergunte se eles acham que é possível observar os órgãos dos insetos e como fazer para observá-los (Fig. 5.1).

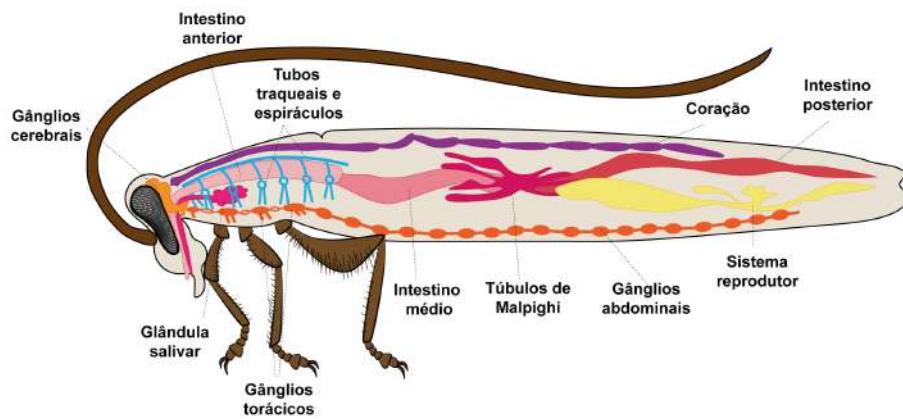


Figura 5.1: Anatomia interna de uma barata e principais órgãos. Original disponível para download em [Teixeira \(2025a\)](#).

5. Incentive os alunos a desenhar as estruturas observadas na aula, para melhor memorização.
6. Cada grupo deverá, primeiramente, cortar as asas anteriores e posteriores (no caso de baratas aladas) conforme indicado na Fig. 5.2A.
7. Após a retirada das asas, o alunos já podem visualizar o vaso dorsal por transparência.
8. Pergunte: –“inseto tem coração?” Para responder, peça aos alunos que visualizem o vaso dorsal pulsátil, “o coração”, que faz parte do sistema circulatório. Aqui você já pode ir explicando a diferença entre o sistema circulatório dos insetos e dos humanos. Como o próprio nome já diz, fica na parte dorsal do inseto (nas “costas” da barata). Logo, as equipes devem focar a lupa no abdômen da barata, e observar na parte final estruturas pulsantes, contraindo e dilatando, e também ao longo abdômen indo até a cabeça. Caso eles venham ter

dúvidas, mostre em vídeo e/ou na barata que servirá de exemplo. Associe esse funcionamento com o coração em vertebrados, para explicar a função desse sistema. Mas explique que o sistema circulatório dos insetos é aberto, diferente dos vertebrados (Fig. 5.1).

9. Agora, os alunos devem virar ventralmente (de “barriga para cima”) a barata para cortar os 3 pares de pernas (Fig. 5.2B).
10. Por fim, fixar a barata posicionada ventralmente na cera da placa de petri, introduzindo um alfinete logo abaixo da cabeça, isto é, no mesotórax.

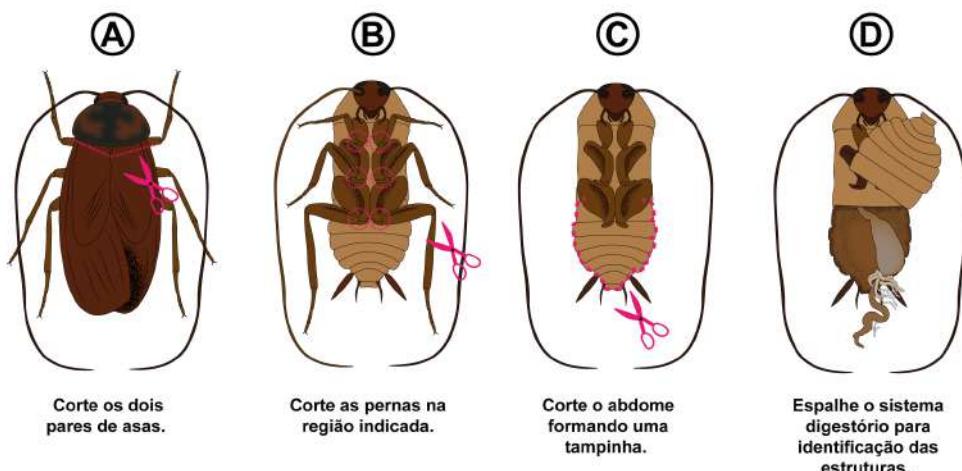


Figura 5.2: Exemplo de como preparar a barata para dissecção. A: onde cortar as asas; B: onde cortar as pernas; C: onde cortar para abrir e retirar o sistema digestório; e D como o sistema digestório fica exposto. Original disponível para download em [Teixeira \(2025a\)](#).

11. Durante o decorrer da preparação, vá acompanhando os procedimentos em cada equipe, certificando que não deixem as baratas fugirem e cause um alvoroço na sala.
12. Finalizada a parte de preparação da barata, cada equipe deve identificar o sexo da barata, como auxílio da lupa. Explique que existe diferença visível entre machos e fêmeas baratas, e por isso é possível

fazer essa identificação baseado no dimorfismo sexual. Se necessário, distribua outras baratas, tanto macho quanto fêmea. Para diferenciar, mostre que ao final do abdômen, entre os cercos, tem uma estrutura bem fininha parecida com um espinho que é somente encontrada nos machos. Explique a função dos cercos.

13. Pode acontecer que baratas fêmeas coloquem uma ooteca para fora. Aqui é o momento de explicar que estrutura é essa, e lembre-los que as baratas são hemimetábolas.
14. A partir daqui, começa o momento em que comparar os sistemas com outros vertebrados irá ajudar no entendimento das funcionalidades. Esta é a parte mais complexa da aula, mas mais empolgante para os alunos: abrir a barata para ver internamente! Como fazer? Com ajuda da micro-tesoura os alunos devem virar a barata “de barriga para cima”, bem na parte final do abdômen tem uma cavidade, que é onde fica o orifício anal, local no qual começarão a cortar. Explique que eles devem ter cuidado e ir cortando lateralmente, nas “bordas” da parede ventral do abdômen, até o final. Depois, com a pinça, eles devem puxar, descolando de baixo para cima, para ficar como uma “tampinha”. Não precisa arrancar, basta levantar esta parte do abdômen de forma a ser possível ver a parte interna da barata. Afixe tudo com alfinetes na placa de Petri. (Fig. 5.2C e 5.2D). Cubra com água.
15. Nessa parte da aula, o foco será em mostrar o sistema digestório e excretor. Pergunte a eles sobre qual caminho o alimento percorre, desde a boca até o que não foi absorvido, ser excretado. Para facilitar o entendimento da(s) funcionalidade(s) dos órgãos, coloque exemplos de outros organismos no material expositivo. Exemplo: quando mostrar o proventrículo, responsável por basicamente triturar o alimento (digestão mecânica), compare-o com a moela de galinhas, e no caso dos humanos, os dentes que trituram o alimento.
16. Para melhor visualizar os órgãos, instrua os alunos a usar a pisseta com água para ir “limpando” e deixando tais órgão mais visíveis. Feito isso, cada equipe deve usar a lupa para identificar as principais partes do sistema digestório: papo, proventrículo, cecos gástricos e do sistema excretor, os Túbulos de Malpighi (Fig. 5.1). O papo, por exemplo, pode ser comparado com o papo das galinhas também, os Túbulos de Malpighi funcionam como nossos rins... Estas comparações tornam mais fácil aos alunos guardarem a função dos órgãos.

17. Ao abrir a barata os alunos verão uma massa esbranquiçada por toda parte. Aqui, explique que isso é parte do corpo gorduroso e aproveite para explicar suas funções. Instigue os alunos a compararem a quantidade de corpo gorduroso entre machos e fêmeas de tamanho similar, observando sutis diferenças entre os indivíduos. As fêmeas têm mais corpos gordurosos que os machos. Peça aos alunos que criem hipóteses para isso. Se necessário, induza-os, comentando que os corpos gordurosos são reservas de energia – como o são nos vertebrados. Dado que fêmeas necessitam de energia adicional para produzir óocitos, ootecas, etc, é de se imaginar que o maior acúmulo de corpos gordurosos tenha resultado de uma pressão seletiva associada à reprodução.
18. Alguns sistemas dos insetos não são facilmente visíveis nas baratas usadas pelos alunos. Isso porque estes sistemas podem ser destruídos durante a dissecação, já que para muitos alunos, esta é a primeira vez que dissecam um inseto. Se for o caso, mostre através do material expositivo e explique as funções dos sistemas: traqueal/respiratório, nervoso e reprodutivo. Se possível, compare com os vertebrados.
19. Para o sistema traqueal explique que, diferente dos humanos, os insetos não têm células especializadas no transporte de gases. Compare o sistema traqueal com nossos bronquíolos com traqueíolos, pois isto facilitará o entendimento. Sabendo que através dos traqueíolos o ar entra e chega diretamente nas células, espera-se que os músculos estejam sempre oxigenados. Quando falta oxigenação nos músculos, os vertebrados sentem câimbra, e ocorre produção de ácido lático. Sabendo disso, pergunte aos alunos se eles acham que os insetos sentem câimbra.
20. Sobre o sistema nervoso, instigue eles com a pergunta sobre os insetos terem ou não cérebro e como ele funciona, em comparação com os vertebrados, por exemplo. E aqui explique o porquê de se arrancar a cabeça da barata, ela ainda fica viva por bastante tempo.

CONCLUSÃO

Ao final da aula, podemos concluir que há semelhanças entre insetos e vertebrados quanto o funcionamento de alguns sistemas, como o digestório e excretor. Porém algumas particularidades também existem. Por exemplo:

o sistema circulatório dos insetos é aberto e desvinculado do sistema respiratório. Além disso, pela análise do tipo de vida do inseto, é possível inferir quais possíveis adaptações fisiológicas ele possui para que sobreviva. Podemos agora identificar e explicar que insetos possuem sim cérebro, não sentem câimbra e possuem, mesmo que diferente dos vertebrados, um órgão semelhante funcionalmente a um coração.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

EL foi responsável pela conceitualização, metodologia, recursos, revisão da escrita, supervisão e validação. KCPS contribuiu com a escrita do rascunho original e visualização. Ambos os autores discutiram o conteúdo, colaboraram na revisão do manuscrito e aprovaram a versão final.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Kárenn Christiny Pereira Santos: karenn.santos@ufv.br
- Eraldo Lima: eraldo.lima@ufv.br

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os discentes do Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que auxiliaram na execução dessa aula. Agradecemos também ao Departamento de Entomologia (DDE), pelos recursos disponibilizados. Agradecemos ainda aos técnicos de laboratório do DDE Carlos Eduardo Dos Santos Soares, Nívea Maria Pacheco e Julio Cezar Mário Chaul, responsáveis pela criação dos insetos utilizados em aula.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de

qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

• Página em branco. •

6

SISTEMA SENSORIAL E COMPORTAMENTO DOS INSETOS

Kárenn Christiny Pereira Santos & Eraldo Lima

Planejamento geral para uma aula prática sobre sistema sensorial e comportamento dos insetos. O foco principal é utilizar um inseto modelo para que os alunos investiguem e identifiquem o que está por trás de um determinado comportamento, através de testes experimentais. A abordagem através de experimentos possibilitará uma análise mais completa para que os alunos possam compreender e saber explicar por que um determinado inseto exibe um dado comportamento.

Objetivos instrucionais

Ao final dessa aula o aluno será capaz de:

- Explicar como diferentes estímulos podem afetar o comportamento de um inseto.
- Analisar os mecanismos envolvidos na comunicação entre os insetos.
- Explicar como o sistema sensorial de um inseto está relacionado com questões como comportamento de cópula.

¹Laboratório de Semioquímicos e Comportamento de Insetos, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Já se perguntou como os insetos percebem o mundo ao seu redor? Como se comunicam entre si? Ou já observou formigas andando em fileiras, ou escutou cigarras “gritando”, ou grilos fazendo barulhos? Mesmo com cérebros muito menores que os dos vertebrados, os insetos são extremamente habilidosos: possuem mecanismos sofisticados para se orientar no ambiente e se comunicar com outros indivíduos. Pense, por exemplo, naquelas lâmpadas que se acendem automaticamente quando passa algo em frente. Isso acontece pela presença de sensores que captam movimentos, certo? Os insetos também possuem sensores com diversas funções para facilitar o seu dia-a-dia. Esse sistema sensorial tem total relação com os comportamentos dos insetos.

Por exemplo, para “cheirar o ambiente”, os insetos têm as antenas. Estas estruturas são responsáveis por identificar odores, usando para isso pêlos especializados em diferentes tipos de substâncias. As antenas dos insetos, portanto, funcionam como nosso nariz. Mas é bom lembrar que no nosso caso, o nariz tem duas funções: sentir cheiros e respirar. A respiração dos insetos não se dá pelas antenas mas por pequenas aberturas ao longo da lateral do corpo, os espiráculos. Os feromônios são exemplos de substâncias usadas para comunicação por odores. São como um perfume que os insetos podem usar para atrair outros, se agruparem, alertar para uma situação de perigo. Além disso, são altamente específicos, o que possibilita o reconhecimento pelos coespecíficos.

Quando você está numa zona rural à noite e escuta vários bichos, incluindo insetos, já se perguntou o porquê daquela barulheira? Essa é outra forma dos insetos se comunicarem para, por exemplo, achar um parceiro sexual. A comunicação acústica – *i.e.*, usando sons – pode servir também para alertar outros insetos que algo está acontecendo. Isto é viabilizado por sensores que captam vibrações.

Além da comunicação sonora, os insetos também usam sinais visuais para chamar a atenção. Já se arrumou para chamar atenção de alguém? Pois bem. A comunicação visual também é usada pelos insetos. Por isso alguns machos de besouros, por exemplo, possuem chifres, ou machos de borboletas podem ter asas bem coloridas e atraentes. E os olhos compostos, juntamente com os ocelos, vão então funcionar como sensores para captar tais sinais visuais.

Estudar todos esses tipos de comunicação e funcionamento é útil em diversas áreas. Os feromônios, por exemplo, são bastante usados em armadi-

lhas para atrair e capturar/matar insetos pragas em cultivos. Quando usados em altas doses, os feromônios provocam confusão sexual, dificultando o acasaleamento dos insetos praga. Em outros casos, existem estudos sobre como os insetos sociais como abelhas e formigas se organizam, ajudando a compreender sobre sua capacidade cognitiva. Além disso, entender questões que afetam o comportamento serve de base para o desenvolvimento de tecnologias que imitam estruturas ou processos executados por insetos. Tais tecnologias são conhecidas como “biomiméticas” ou “bioinspiradas”.

Nesta aula, veremos como diferentes estímulos podem desencadear respostas no comportamento dos insetos, utilizando o método científico como principal ferramenta. Ter evidências como base de raciocínio é extremamente importante para chegar a uma conclusão sólida, então faremos isso.

DINAMICA DA AULA

Organização inicial:

- Quinze dias antes da aula, separe machos e fêmeas de besouros tenébrio e os mantenha separados até serem usados durante a aula.
- Reserve ainda algumas fêmeas mortas há 10 e há 2 dias antes do início da aula.
- A sexagem dos tenébrios é feita pressionando o abdomen dos insetos, sob lupa. Os machos expõe o edeago quando seu abdomen é pressionado.
- Marque previamente as fêmeas com um ponto de corretivo branco, por exemplo. Isso facilitará a observação das respostas de machos e fêmeas separadamente (Fig. 6.1).
- No dia da aula, forme grupos com 3 alunos em cada bancada e informe que a aula será conduzida executando um pequeno experimento (Fig. 6.2).
- Informe aos alunos que, para executar nosso pequeno experimento, partiremos da seguinte sequência: observação de um fato, elaboração de perguntas, levantamento de hipóteses, definição de formas de testá-las e, por fim, obtenção de resultados e conclusão.
- Previamente, separe para uso de cada grupo uma placa de Petri contendo um macho de besouro tenébrio.

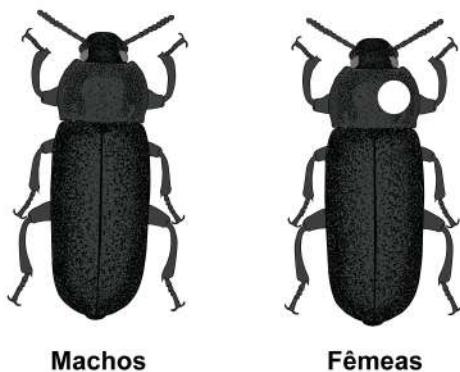


Figura 6.1: Machos de tenébrio (esquerda) e fêmeas (direita e com marcação branca). [Teixeira \(2025e\)](#)

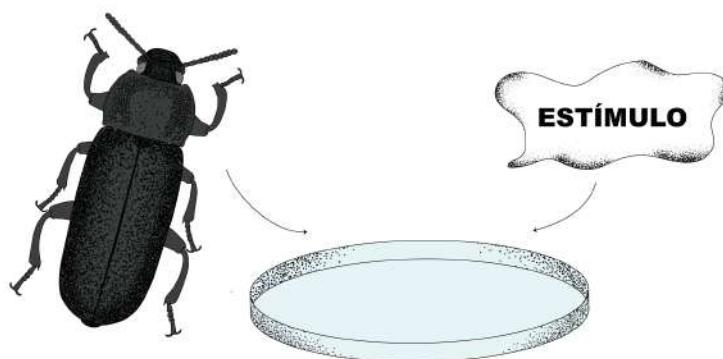


Figura 6.2: Visão geral do experimento que será utilizado na aula: besouros tenébrio serão submetidos a um dado estímulo dentro de uma placa de petri. Figura disponível para download em [Teixeira \(2025e\)](#).

- Para melhor entendimento das etapas, construa junto com os alunos um quadro com as seguintes colunas: Estímulo, Resposta Positiva (quando o macho reproduzir comportamento de cópula) e Resposta Negativa (quando o macho não reproduzir comportamento de cópula). Nas linhas desse quadro serão anotadas as reações dos insetos aos diferentes estímulos oferecidos (Tabela 6.1).

Início da investigação

- O primeiro estímulo a ser testado, será uma fêmea viva. Forneça uma fêmea viva para cada grupo de alunos colocar junto do macho na placa de Petri, e deixe estes alunos observarem o que acontece.
- O esperado é que o macho tente acasalar com a fêmea. Isto acontece mais facilmente se os insetos estiverem separados por 15 dias, como dito no início deste texto. Nesse momento, explique que o foco da aula será observar o comportamento sexual em tenébrios. Explique que as fêmeas são as que estão marcadas, enquanto os machos não têm marcação. Isso foi feito porque não existem diferenças visíveis entre os sexos nestes insetos.
- Ao mostrar a interação do macho com a fêmea, num material expositivo (por exemplo, num vídeo curto), mostre que existem padrões nesse comportamento. Os alunos poderão assim observar os mesmos comportamentos no casal diante deles. Comportamentos comuns são: a perseguição do macho pela fêmea, o macho empurrando a fêmea por baixo ou de lado, a limpeza das antenas, o macho agarrando a fêmea, e finalmente a cópula.
- Aqui começa a montagem do quadro 6.1. Consideramos um estímulo positivo, quando houver interação do macho com a fonte, exercendo quaisquer dos comportamentos para cópula mostrados anteriormente. E estímulo negativo quando o macho não interagir apresentando comportamentos de cópula. Pergunte a eles que tipo de estímulo eles acham que a fêmea viva representa. Positivo ou negativo? Estímulo positivo! Escreva isso no quadro.

Questionamento & formulação de hipóteses

Agora começamos a nos perguntar por que um dado comportamento está ocorrendo. Por que os tenébrios tiveram esse tipo de comportamento? Per-

Tabela 6.1: Quadro demonstrativo para colocar os resultados dos experimentos/-testes realizados.

Estímulo	Resposta	
	Positiva	Negativa

gunte a eles e espere responderem. Conforme eles forem respondendo automaticamente entraremos na próxima etapa: criar hipóteses. Afinal, a “possível resposta” a um “por que?” é o que chamamos de “hipótese” ([DeSouza et al., 2023](#)). Vá listando as hipóteses faladas pelos alunos. Caso não haja, questione se eles acham que este comportamento tem algo a ver com audição, odor, visão... E como testar essas hipóteses? Através de testes/experimentos!

Experimento com diferentes estímulos

1. Teste primeiro a audição. Será que a fêmea emite algum barulho? Por exemplo, se nossa hipótese envolver audição, o teste consiste em oferecer diferentes ruídos e observar se o macho irá reagir. O contrário também pode ser feito: oferecemos estímulos que não emitem ruídos (por exemplo, uma fêmea morta) e verificamos se houve alguma reação do macho. Faremos isso então.
2. Usaremos fêmeas mortas como estímulo para os machos. Use fêmeas mortas há 10 dias e fêmeas mortas há 2 dias, mas não passe ainda essa informação aos alunos. Somente forneça primeiro a fêmea morta a 10 dias e espere eles observarem a resposta do macho.
3. Enquanto isso, vá circulando pela sala relembrando a dúvida que temos sobre a resposta do macho no ensaio inicial da aula. Caso o macho tivesse respondido a um estímulo auditivo, ele iria reagir agora a uma fêmea morta? Logo após, retire aquela fêmea e forneça a morta mais recentemente.
4. Novamente, questione sobre o que eles estão observando. Eles vão notar que o macho vai tentar algo (por exemplo, uma tentativa de

cópula) com a fêmea morta há 2 dias. Por que? Pergunte a eles e em seguida explique que a primeira fêmea está morta há mais tempo que a segunda, e por isso o macho não reagiu. Preencha o quadro então com as respostas deste teste.

5. Se a fêmea está morta, não emite sons. Eliminamos o som! Então poderia ser um estímulo visual para atrair o macho? Aparentemente também não, pois o estímulo visual está presente em ambos ensaios usando fêmeas mortas.
6. Enquanto eles vão debatendo sobre isso, forneça agora um pedaço de papel filtro com um solvente e deixe eles observarem a resposta do macho. Eles logo perceberão que a resposta foi negativa. Então, forneça um outro papel filtro com extrato de uma fêmea. Neste caso, haverá uma resposta positiva do macho ao papel filtro!
7. Nesse momento da aula eles já vão ter notado que possivelmente há um estímulo por odor. Ainda assim, explique que o primeiro papel continha solvente e o segundo extrato da fêmea. Preencha o quadro com os respectivos estímulos e respostas.
8. Se o estímulo fosse visual, o macho não reagiria positivamente para o papel com extrato da mesma forma que não reagiu ao papel com solvente. Logo, eliminamos aqui a hipótese do estímulo visual (que já havíamos desconfiado no item 5 acima). Questione eles sobre qual outro estímulo poderia estar envolvido e espere eles responderem.

CONCLUSÃO & APROFUNDAMENTO

- Explique que nos insetos, a comunicação por odor para comportamento sexual se dá por feromônios, que funcionam como um perfume bastante específico. Tendo disponível isômeros do feromônio sintético, forneça para parte da turma um papel filtro contendo isômero alfa e para outra parte da turma contendo isômero beta, e deixe eles observarem a resposta do macho, dizendo apenas que são feromônios sintéticos.
- Como o macho respondeu? Alguns irão observar que os machos respondem positivamente, e outros nem tanto. Por que isso acontece, se são feromônios? Explique que eles estão com isômeros. Ou seja, mesma fórmula/composição molecular, porém diferente estrutura.

De forma simplificada, dê um exemplo dizendo que um é “ABCD” e o outro “CABD”. Isso serve para que eles identifiquem ainda mais o quanto específicos são os feromônios.

- Qual conclusão tirada desse pequeno experimento? Deixe os alunos falarem suas conclusões e vá complementando as respostas conforme necessário. Mostre exemplos em outros insetos, no material expositivo.
- De modo geral, podemos concluir que o comportamento sexual em tenébrios se dá por meio de odores, os feromônios. Entretanto, existem outros casos em que o estímulo para esse comportamento pode ser visual ou acústico. Independente do estímulo, explique a importância da especificidade no reconhecimento entre os insetos e como os sistemas sensoriais podem ajudar nisso.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

EL foi responsável pela conceitualização, metodologia, recursos, revisão da escrita, supervisão e validação. KCPS contribuiu com a escrita do rascunho original, conceitualização e visualização. Ambos os autores discutiram o conteúdo, colaboraram na revisão do manuscrito e aprovaram a versão final.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Kárenn Christiny Pereira Santos: karenn.santos@ufv.br
- Eraldo Lima: eraldo.lima@ufv.br

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os discentes do Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que auxiliaram na execução dessa aula. Agradecemos também ao Departamento de Entomologia (DDE), pelos recursos disponibilizados. Agradecimentos aos funcionários técnicos-administrativos do departamento Carlos Eduardo dos Santos Soares, Nívea Pacheco e Júlio Cesar Mario Chaul, responsáveis pela criação dos

insetos utilizados em aula, e Josie Gomes de Almeida Barros pelo preparo dos feromônios utilizados nesta aula.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

• Página em branco. •

REPRODUÇÃO DOS INSETOS

*Natália de Souza Ribas¹, Kárenn Christiny Pereira Santos^{2,3,4}
& Eraldo Lima^{2,3,4}*

A aula prática de reprodução tem o objetivo principal de levar o aluno a concluir, por si próprio, que o sistema reprodutor dos insetos tem grandes semelhanças com o sistema reprodutor de vertebrados, incluindo humanos. No caso dos insetos, existem estruturas da fêmea e do macho que contêm substâncias que promovem a atração ou repelência desses organismos. Outras estruturas revelam o grau de maturidade das fêmeas e dos machos. Todas essas estruturas devem ser mostradas durante a aula, explicando que elas fornecem elementos para avaliar a eficiência de alguns métodos de controle de populações de insetos-praga. Os alunos terão a oportunidade de abrir os insetos para visualizar todas as estruturas, além de observarem isso já pronto, feito pelo professor da aula prática.

Objetivos instrucionais

Ao final desta aula o aluno será capaz de:

- Diferenciar machos e fêmeas de mariposas através das características morfológicas externas.
- Determinar quantas vezes uma fêmea de mariposa acasalou, examinando o conteúdo de seu sistema reprodutor.

¹JCO Bioproductos

²Laboratório de Semioquímicos e Comportamento de Insetos

³Programa de Pós-Graduação em Entomologia

⁴Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

- Determinar o grau de maturidade de uma fêmea de mariposa, examinando o seu sistema reprodutor.
- Determinar quantas vezes uma fêmea acasalou contando os espermatóforos encontrados dentro da sua *bursa copulatrix*.

MOTIVAÇÃO

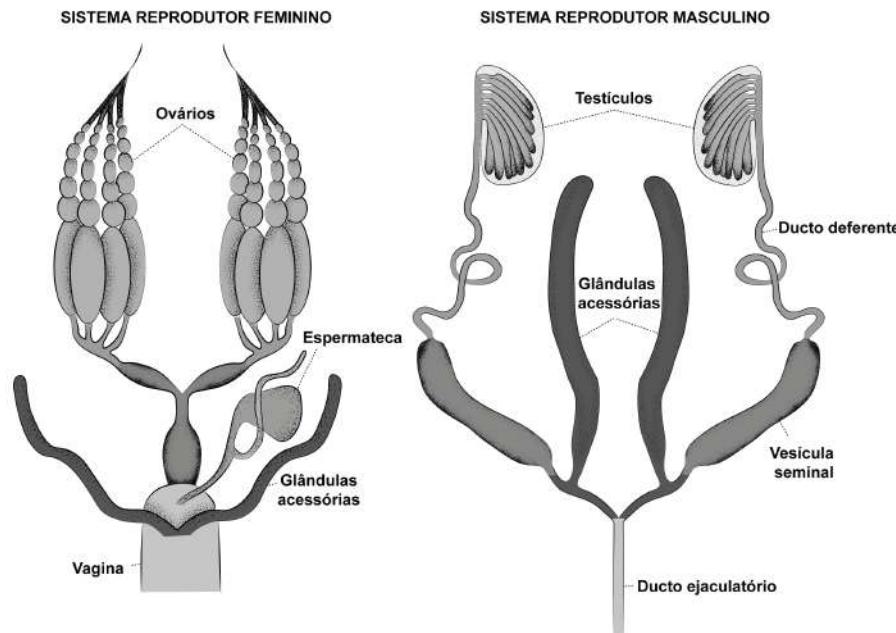
Você sabia que é possível descobrir quantas vezes um inseto acasalou durante a sua vida? Sabia que esses insetos podem produzir um cheiro que vai atrair o seu parceiro de acasalamento? E que assim como as mulheres, as fêmeas dos insetos também podem atingir a sua maturidade fisiológica?

Através do entendimento sobre o sistema reprodutor dos insetos, é possível conhecer sua biologia e criar métodos de controle de insetos-praga. Para isso é preciso saber explicar a um colega, de forma geral, cada parte que compõe o sistema reprodutor da fêmea e do macho. E é aí que entra a importância de conhecer a morfologia e a fisiologia do sistema reprodutor dos insetos.

O que influencia o tipo de estratégia reprodutiva de um inseto? A genitália dos insetos tem sempre o mesmo formato? Questões como essas a gente consegue responder pelo estudo da biologia e reprodução dos insetos. Em suma, o sistema reprodutor feminino é composto principalmente pelos ovários, ovariólos, ovidutos, espermateca e órgãos acessórios. Já o sistema reprodutor masculino inclui os testículos, glândulas acessórias, vasos deferentes, vesícula seminal, ducto ejaculatório e edeago (Fig. 7.1).

Essas estruturas não só permitem a reprodução, mas também revelam muito sobre o comportamento e a biologia do inseto. Considerando que os insetos têm tipos diferentes de desenvolvimento (basicamente, holometabolia e hemimetabolia), vocês acham que essas estruturas variam em decorrência disso? Pois bem. Varia sim. E saber de tudo isso ajuda a solução de situações-problema. Já existem ferramentas usadas na agricultura, por exemplo, relacionadas à reprodução dos insetos, como o uso de feromônio para atração e confusão sexual. E para entender como essas ferramentas funcionam, é preciso entender como os insetos se reproduzem.

E será que os insetos usam a “aparência” para conseguir se reproduzir? Sim! Apesar de não ser em todos os casos, existem insetos onde o dimorfismo sexual, ou seja, diferença visual entre machos e fêmeas, influenciam a escolha do parceiro. Geralmente os machos que chamam mais atenção da fêmea, são escolhidos. E as estratégias vão variar de grupo para grupo.



Adaptado de Snodgrass (1935)

Figura 7.1: Esquema do sistema reprodutor masculino e feminino em insetos. Disponível para download em [Teixeira \(2025b\)](#).

DINÂMICA DA AULA

- Organize os alunos em times de trabalho compostos por 3 pessoas.
- Para cada time, disponibilize uma lupa estereoscópica (uma lupa simples de bancada também serviria, embora não seja o ideal), uma microtesoura, uma placa de petri forrada com cera, alfinetes entomológicos, uma pisseta com água destilada, uma pisseta com álcool 70°, um vaso de relógio para laboratório e corante vermelho Carmim.

1º Etapa da aula

- Forneça duas mariposas vivas, da mesma espécie, para cada aluno: (i) uma fêmea e (ii) um macho. Nestes insetos, os alunos vão identificar a genitália externa do macho (clasper) (Fig. 7.2) e a genitália externa da fêmea (ovipositor e a glândula de feromônio) (Fig. 7.2). Tenha no

material expositivo as imagens para que saibam o que e onde procurar.

- Pode acontecer de fêmeas exporem a glândula de feromônio (Fig. 7.2). Explique que nem todas irão expor essa glândula, pois os insetos têm horários específicos em que exibem comportamentos para acasalamento.
- Cada time de alunos deve:
 1. Sem retirar os insetos dos potes, tentar identificar machos e fêmeas pelas cores e desenhos das asas (mostrado por imagens anteriormente na parte inicial da aula).
 2. Para que os alunos tentem ver as estruturas expostas, tanto na fêmea quanto no macho, devem retirar esses insetos dos potes e pressionar o abdômen com cuidado para visualizar a genitália externa de ambos os sexos e a glândula de feromônio da fêmea.
- Durante o tempo em que os alunos estão observando as genitálias externas, vá passando em cada bancada e perguntando como anda a identificação e mostrando as estruturas para cada time. É importante estimular os estudantes a desenhar tudo o que veem. Isso ajuda na memorização da morfologia. Coloque no material expositivo vários exemplos de tipos de genitálias de insetos, para explicar que a morfologia pode variar.
- Após mostrar que as estruturas são específicas para cada tipo de inseto, leve o aluno a concluir que os feromônios também serão específicos. E se são específicos, podem ser sintetizados artificialmente para atrair machos e controlar populações e como o feromônio pode ser usado de forma aplicada.
- Pergunte se eles acham que existe relação entre a fêmea expor a glândula de feromônio com maturidade sexual. Ao responderem (tanto *sim* quanto *não*), pergunte o porquê. Espera-se que eles consigam identificar que uma fêmea libera feromônio para atrair o macho para a cópula. Logo, ela deve estar pronta fisiologicamente para acasalar. E internamente, como saber se a fêmea está madura sexualmente?

2º Etapa da aula

- Na segunda parte prática, é hora de visualizar as estruturas internas da fêmea. E aqui, usaremos apenas as fêmeas, porque dentro do seu abdômen temos os óvulos para avaliar sua maturidade. Ali também encontramos a *bursa copulatrix* que permite descobrir o número de vezes que a fêmea se acasalou através da contagem dos espermatóforos deixados pela macho durante a cópula. Com auxílio da microtesoura, direcione os alunos a fazer um corte no orifício anal ao final do abdômen cortando de baixo para cima, com a fêmea de “barriga para cima” (evite a todo custo jargões do tipo “em decúbito dorsal”), para retirada dos ovários (Fig. 7.3). Mostre em imagens como é a estrutura que eles devem procurar, com auxílio da lupa. Após retirar os ovários, instrua os alunos para colocá-los em um recipiente com o vermelho carmim por 30 minutos.
- Durante esses 30 minutos, vá explicando para os alunos sobre a estrutura que o macho passa/constrói durante a cópula (espermatóforo). Essa estrutura é basicamente uma cápsula onde os espermatozoides vão estar quando passados para a fêmea. Explique também que o número de espermatóforos dentro da fêmea, mostra a quantidade de vezes que ela se acasalou. E por que? Porque o espermatóforo não se degrada dentro da fêmea, por ser formado de quitina. Assim, é

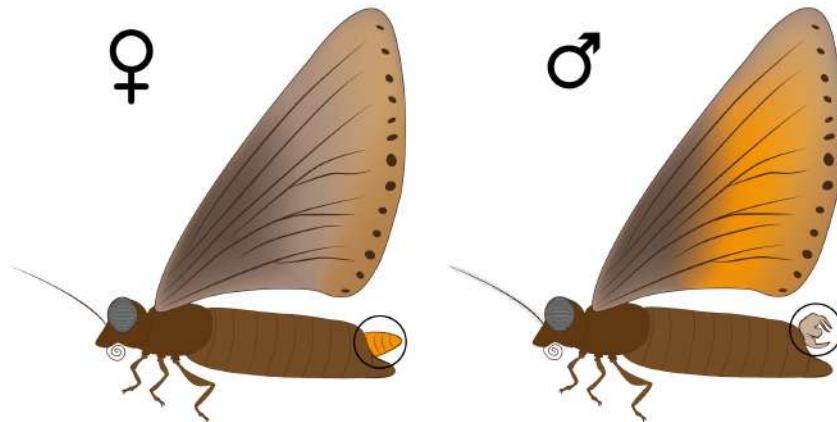


Figura 7.2: Fêmea exibindo a glândula de feromônio e macho exibindo o clasper. Disponível para download em [Teixeira \(2025b\)](#).

possível contá-los dentro na fêmea. Informe que o espermatóforo fica armazenado na fêmea dentro de uma estrutura chamada *bursa copulatrix*.

3º Etapa da aula

- Nesse momento, entramos na terceira parte prática. Disponibilize uma terceira fêmea para que os alunos possam abri-la com os mesmos materiais que usaram para abrir as fêmeas anteriores, seguindo a mesma técnica (Fig. 7.3). Nessas fêmeas os alunos devem procurar pelo espermatóforo (Fig. 7.4) e identificar quantas vezes a fêmea acasalou.

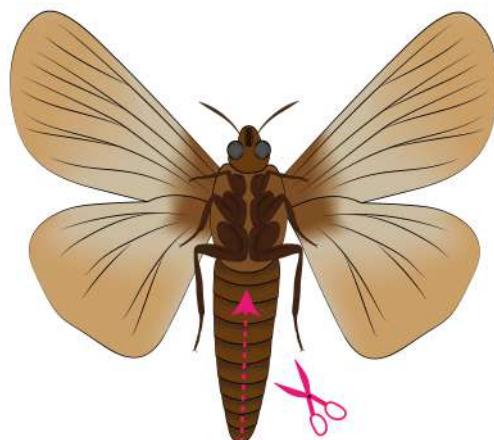


Figura 7.3: Direção do corte a ser feito no abdome da fêmea da mariposa. Disponível para download em [Teixeira \(2025b\)](#)

- Vá passando de grupo em grupo para visualizar e tirar dúvidas. Lembre-se de sempre passar todas as técnicas sobre como abrir o inseto antes que eles iniciem a prática.
- Após explicar sobre os espermatóforos e tentar encontrar essas estruturas nas fêmeas, é hora de voltar aos ovários que ficaram 30 minutos de molho no vermelho carmim, colocados na etapa anterior.
- Nesse momento, relembre os alunos quais os componentes do sistema reprodutor das fêmeas (ovários, ovariólos, oócitos e ovócitos) e que quanto maior o número de ovos maduros (ovócitos), maior o grau

de maturidade das fêmeas. Aqui você pode fazer uma comparação com o funcionamento do processo de ovulação em mulheres, óvulos maduros como ovócitos, que tem relação com período propenso a engravidar. Esses ovócitos (ovos nucleados) tem uma estrutura externa que impede o ovo de ser colorido pelo vermelho carmim. Já os ovos que ainda são anucleados (oócitos) vão ficar vermelhos por não possuir essa camada (Fig. 7.5).



Figura 7.4: Da esquerda para a direita: (i) espermatóforo retirado de uma fêmea acasalada com um macho de primeira cópula, (ii) espermatóforo retirado de uma segunda fêmea acasalada com o mesmo macho em sua segunda cópula, (iii) espermatóforo retirado de uma fêmea acasalada com o mesmo macho em sua terceira cópula. (Foto: Natália Ribas, 2017)

- Os alunos devem retirar os ovários do vermelho carmim, passar pelo álcool 70° e pela água destilada.
- Após retirar esses ovários lavados, com auxílio do vidro de relógio, observar e tentar fazer a contagem do número de oócitos e ovócitos.
- Agora é a hora de fazer um resumo do que foi passado na aula, dos nomes das estruturas e de suas funções! Faça uma sequência de imagens das etapas da prática, e vá pedindo aos alunos para irem identificando e tirando as dúvidas que eventualmente surgirem.

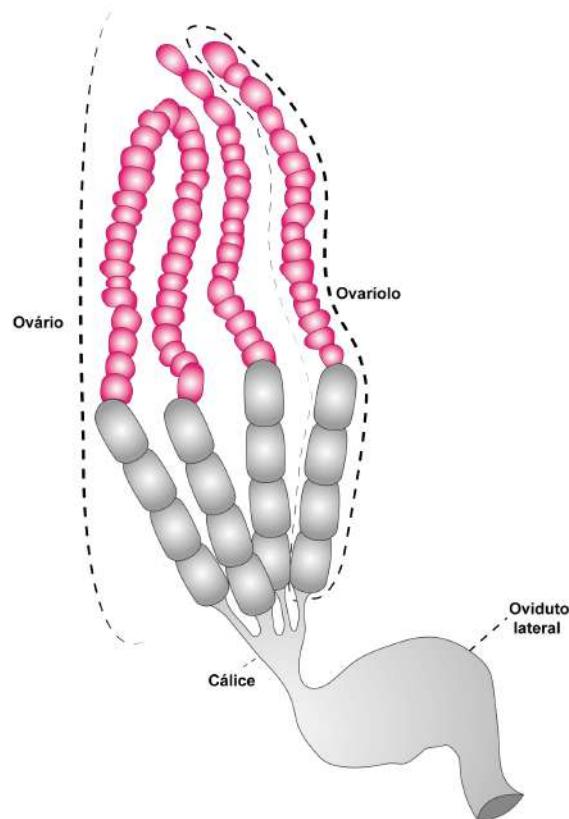


Figura 7.5: Ovários após a passagem pelo vermelho carmim. Disponível para download em [Teixeira \(2025b\)](#).

CONCLUSÃO

É possível concluir que insetos têm grandes semelhanças com o sistema reprodutor de vertebrados, incluindo humanos. É possível saber a maturidade de uma fêmea e quantas vezes ela acasalou-se através da contagem do número de ovócitos no ovário e número de espermatóforos na *bursa copulatrix*, respectivamente. Além disso, existem variações no tipo de sistema reprodutor, a depender do tipo de vida e desenvolvimento do inseto.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

EL foi responsável pela conceitualização, metodologia, recursos, revisão da escrita, supervisão e validação. NSR contribuiu com a escrita do rascunho original e metodologia. KCPS participou da escrita do rascunho original e da visualização. Todos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para a revisão do manuscrito e aprovaram a versão final.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Natália de Souza Ribas: natalia.sribas@gmail.com
- Kárenn Christiny Pereira Santos: karenn.santos@ufv.br
- Eraldo Lima: eraldo.lima@ufv.br

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a todos os discentes do Programa de Pós-graduação em Entomologia da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que auxiliaram na execução dessa aula. Agradecemos também ao Departamento de Entomologia (DDE), pelos recursos disponibilizados. Agradecemos ainda ao técnico de laboratório do DDE Carlos Eduardo Dos Santos Soares pelo auxílio nas aulas, ao técnico de laboratório Evandro Arlindo Ferreira da Fonseca pelo preparo da dieta para criação dos insetos e pela técnica de laboratório Josie Gomes de Almeida Barros pelo auxílio na criação dos insetos utilizados nas aulas.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

• Página em branco. •

DESENVOLVIMENTO E HISTÓRIA DE VIDA

Walysson Mendes Gomes, Pablo Fernandes Braga & Simon Luke Elliot

Aula prática sobre as diferentes formas de desenvolvimento apresentadas pelos insetos durante seu ciclo de vida. A aula busca que o aluno observe os insetos apresentados e, com base em características presentes em cada indivíduo, seja capaz de identificar a fase de desenvolvimento de cada um. Isto contribuirá para que o aluno tenha a capacidade de identificar e buscar meios mais eficientes para lidar com o inseto de acordo com a fase de interesse, no campo.

Objetivos instrucionais

Ao final desta aula o aluno será capaz de:

- Dado um grupo de insetos, identificar as diferentes fases de desenvolvimento de cada indivíduo.
- Após a etapa acima, diferenciar entre fases jovens chamadas de larvas ou ninfas.
- Por fim, classificar em tipos, o desenvolvimento apresentado pelos insetos, e identificar em qual etapa do ciclo de vida o inseto está.

¹Laboratório de Interações Inseto-Microrganismo, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Você já se perguntou por que não vemos as formigas filhotes? Ou como as lagartas se transformam em borboletas? Todas essas perguntas são referentes ao desenvolvimento dos insetos. Durante sua vida, os insetos passam por diversas transformações em seu corpo, desde a fase jovem até chegar à fase adulta. A cigarra, por exemplo, quando está entrando na sua fase adulta, sai do solo e sobe aos troncos, onde realiza um processo crucial para o seu desenvolvimento, se tornando um inseto adulto. O que vemos preso aos troncos é o resto deste processo, parte do corpo do inseto que ficou para trás.

O fato é que essa diferenciação entre os jovens e adultos, é um dos grandes motivos do sucesso evolutivo desse grupo. Mas, como será que isso influencia tamanho sucesso?

Neste processo de desenvolvimento os insetos podem ter dois caminhos completamente diferentes, partindo do ovo, até alcançar a fase adulta. O ciclo de vida dos insetos pode ser separado como desenvolvimento **parcial** (onde o jovem se assemelha ao adulto) e **completo** (o jovem é muito diferente do adulto) (Fig. 8.1).

- No desenvolvimento parcial, o ovo eclode, e dele sai um inseto jovem que se assemelha bastante aos adultos, inclusive se alimentando das mesmas coisas. Tais insetos apresentam poucas diferenças, como a asa, e o aparelho reprodutor, que não estão totalmente desenvolvidos nos insetos jovens. Com o tempo, os insetos jovens irão se desenvolver e crescer, trocando sua “casca” externa e ficando cada vez maior até se tornar um adulto. Essa “casca” (ou “muda”) é o esqueleto externo dos insetos. Ela forma uma camada rígida que é trocada cada vez que o inseto cresce. São essas mudas que vemos quando olhamos as cascas de cigarras nos troncos de árvores. Este tipo de desenvolvimento é denominado **Hemimetábolo**.
- No desenvolvimento completo, o ovo eclode, e dele sai uma pequena larva, bem diferente dos adultos, inclusive se alimentando de coisas diferentes. Essa larva cresce ao longo de sua vida, também trocando seu esqueleto externo, sendo essa etapa repetida várias vezes. Entretanto, em um dado momento, essa larva faz um casulo ao seu redor – e entra em uma nova fase, chamada fase de *pupa*. A pupa permanece no interior do seu casulo bem protegida, enquanto passa por uma grande transformação. Após um determinado tempo o casulo

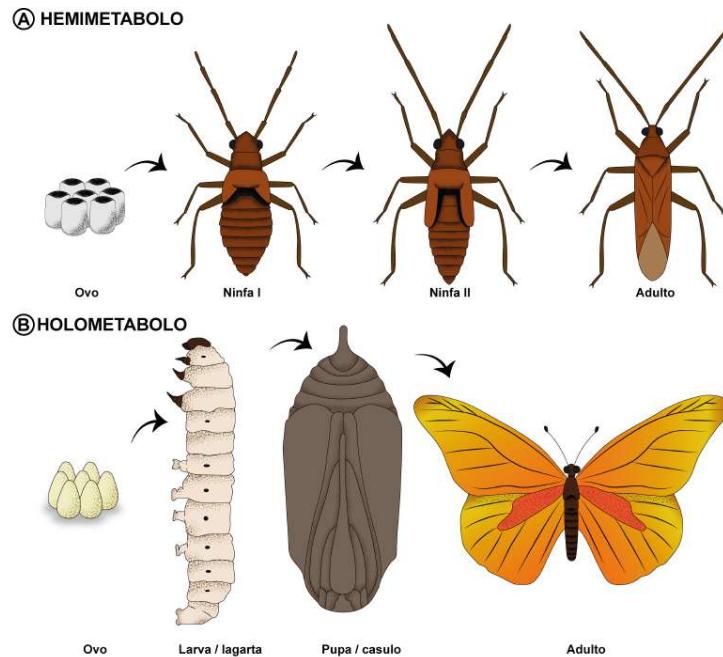


Figura 8.1: Comparando o desenvolvimento completo dos insetos (holometábolos) (B) com o desenvolvimento incompleto (hemimetábolos) (A). Disponível para download em [Teixeira \(2025d\)](#).

se rompe e de dentro sai um inseto adulto, muito diferente da larva de antes. Esse processo é o mesmo que ocorre com as borboletas, por exemplo, que são os adultos das lagartas. Este tipo de desenvolvimento é denominado **Holometábolo**.

Esse conhecimento é essencial, pois possibilita um melhor entendimento sobre a influência de cada etapa do ciclo de vida dos insetos no ambiente. Com isso alcançaremos, por exemplo, uma melhor identificação de pragas agrícolas e uma escolha de métodos mais eficazes para controlá-las e reduzir danos às plantações. Além disso, o conhecimento sobre o ciclo de vida dos insetos amplia nosso entendimento sobre a transmissão de doenças de interesse humano e veterinário, bem como compreender melhores formas de prevenir a ocorrência de epidemias. Por outro lado, entender sobre a dinâmica de desenvolvimento dos insetos, nos permite também compreender fatores como a distribuição desses organismos no meio ambiente, sua

dinâmica de interação com o ambiente ao seu redor e sua relevância nos ecossistemas do qual fazem parte.

DINÂMICA DA AULA

O objetivo é que os alunos consigam identificar os tipos de desenvolvimento dos insetos e as diferentes fases do seu desenvolvimento.

Preparação do material

O ideal para esta aula é dar preferência ao uso de insetos vivos. Além de chamar uma maior atenção, os alunos conseguem interagir mais com o material, instigando ainda mais a curiosidade e a participação nas aulas. Planeje a aula com no mínimo uma semana de antecedência. O ideal é coletar os possíveis insetos disponíveis e, a partir daí, organizar as ordens em cada bancada. Aconselhamos apresentar um material o mais fresco possível, coletando momentos antes da aula de forma a manter os insetos vivos e ativos por mais tempo. Em nossas aulas, por exemplo, quando usamos cupins de montículo, os mantemos no pedaço do seu ninho que foi coletado 30 minutos antes da aula.

Tente obter exemplares de diferentes ordens e insetos que sejam importantes para diferentes assuntos, como insetos que são pragas de cultivos e grãos armazenados, e insetos de importância médica e veterinária. Isso permite que os alunos observem as diferentes características de cada grupo.

Por exemplo, em uma bancada com besouros (Coleoptera), podemos colocar larvas de tenébrio de diferentes idades e tamanhos e pupas, permitindo que os alunos vejam seu desenvolvimento. Na mesma bancada, colocamos também os adultos de tenébrios, e uma criação de carunchos em grãos, onde os adultos são visíveis e as larvas/pupas não. No caso das larvas dos carunchos, o que é visível são os grãos furados. Isto é interessante, pois é um exemplo de como a holometabolia (isto é, o fato de ter larvas e não ninfas) permite que o inseto viva dentro de algum substrato.

É importante mostrar as diferentes fases (larva/ninfa, pupa e adulto) de um ou mais representantes da ordem. É importante ainda fornecer os dois tipos de desenvolvimento em igual quantidade, isto é, o mesmo número de bancadas contendo holometábolos e hemimetábolos. Por exemplo, numa bancada colocamos larvas de tenébrio, pupas e uma bandeja com os adultos. Na outra bancada, colocamos uma bandeja com partes de um cupinzeiro, contendo formas jovens e adultos. Ovos visíveis com uso de lupas ou

a olho nu também podem ser acrescentados à bancada.

Tabela 8.1: Lista dos exemplares que usamos em nossas aulas:

Bancada	Inseto	Ordem	Fases*	Material
01	Formiga	Hymenoptera	LPA	Formigueiro aberto, placa com larvas e pupas
02	Barata	Blattodea**	NA	Caixa com ninfas de diferentes idades e adultos
03	Borboleta	Lepidoptera	LPA	Pote com larvas, placa com pupas (pode ser congelada) e pote com adultos (se houver)
04	<i>Aedes</i> sp.	Diptera	OLPA	Frascos com ovos, larvas, pupas e adultos em álcool. Gaiola com adultos (se houver)
05	Barbeiro	Hemiptera	NA	Vivos ou preservados
06	Besouro	Coleoptera	LPA	Bandejas com larvas de diferentes idades, placas com pupas e bandeja com adultos
07	Cupim	Blattodea**	NA	Pedaços de cupinzeiro em bandejas
08	Barata d'água	Hemiptera	NA	Vivos ou preservados
Extra	Cochonilha	Hemiptera	NA	Folhas com cochonilhas
	Mosca-branca	Hemiptera	NA	Folhas com moscas-brancas

*Fases: O = ovo, L = larva, N = ninfa, P = pupa, A = adulto.

**Apesar de serem da mesma ordem, baratas e cupins são tão diferentes que funciona bem disponibilizar os dois em bancadas separadas.

Na tabela 8.1 deixamos exemplos que podem ser usados em aula. Este conjunto de insetos permite que os alunos comparem os diferentes estágios do ciclo de vida entre os grupos e consigam criar uma correlação prática e teórica entre eles. Além disso, os alunos podem observar as alterações morfológicas sofridas pelo indivíduo, entendendo assim a sua metamorfose. Se tiver três alunos por bancada, sugerimos disponibilizar pelo menos dois

exemplares de cada amostra quando possível.

Desenvolvimento da aula

Ao chegarem aconselhe que os alunos se dividam entre as bancadas. No nosso caso, pedimos que cada bancada tenha 3 alunos, para que tenham espaço para interagirem entre si, e com o material.

A aula é dividida em três momentos: Revisão dos conceitos, dinâmica prática dos alunos, e conclusão.

Momento 1: Revisão dos conceitos

Nesse momento, apresentamos para os alunos quais são os objetivos da aula. A seguir, fazemos uma breve revisão dos conceitos aprendidos na aula teórica e que serão importantes para essa aula prática. Essa introdução deve ser breve, apresentando exemplos de desenvolvimento hemimetábolo e holometábolo. Também aproveitamos para falar que, para hemimetábolos, chamamos as fases jovens de *ninfa* e para holometábolos chamamos a fase jovem de *larva*. Você pode falar os nomes no primeiro exemplo de cada tipo de desenvolvimento e depois perguntar aos alunos nos demais exemplos.

Aproveite este momento para discutir a importância do tipo de desenvolvimento na ecologia dos insetos. Você pode dar atenção às características morfológicas em cada tipo de desenvolvimento, fazendo perguntas para a turma.

Pegue um barbeiro como exemplo de hemimetábolos. Ao apresentar o exemplo, você pode perguntar para a turma quais as semelhanças entre a fase jovem e os adultos. Durante esta discussão, dê atenção ao aparelho bucal, que é o mesmo nas duas fases. Isso sugere que jovens e adultos se alimentam da mesma coisa, neste caso, sangue. A partir disto, avance a discussão, fazendo perguntas para a turma como “Se ambas as fases se alimentam da mesma coisa, o que isto pode nos dizer sobre a ecologia destes insetos?”. A ideia é discutir sobre a competição por alimento destes insetos. Se todos comem a mesma coisa, os adultos e jovens que passem todo seu ciclo numa mesma região acabam por ocupar nichos ecológicos muito similares.

Fale também sobre como o tipo de desenvolvimento pode influenciar o controle destes insetos. Como os jovens e adultos de hemimetábolos são semelhantes, a realização do controle destes insetos é um pouco mais simples pois pode usar estratégias similares.

Faça o mesmo para insetos holometábolos. Se pegarmos uma mariposa como exemplo, podemos fazer as mesmas perguntas para a turma. Comece dando atenção às diferenças que podemos encontrar entre os jovens e adultos. Em holometábolos, a fase jovem não se alimenta das mesmas coisas que os adultos. Enquanto a larva de uma mariposa foca em crescer mastigando folhas sem parar, a fase adulta foca mais em reproduzir e se alimenta de néctar das flores. Neste caso, as duas fases se alimentam de coisas diferentes. Além disso, um ponto muito importante nos holometábolos é a presença da fase de pupa, é a fase onde ocorrem as maiores mudanças no seu desenvolvimento. Durante essa fase, o inseto fica protegido, podendo esperar pelas condições ambientais mais favoráveis para sua fase adulta. Estas mudanças entre as fases, permitiram que os holometábolos ocupassem diferentes tipos de nichos ecológicos. Como a fase jovem e adulta dos holometábolos são bem diferentes, o controle destes insetos é mais complexo de ser realizado. Além disso, por apresentarem o estágio de pupa, que é um estágio mais resistente, o controle desses insetos deve ser aplicado em momentos específicos, onde a fase se encontra mais suscetível.

Momento 2: Dinâmica prática dos alunos

Ao final da revisão dos conceitos, apresentamos como será realizada a aula prática. Cada grupo de alunos começará a aula numa dada bancada, onde terão em média de 5 minutos para interagir com o material. Após isso, mudarão de bancada. Pedimos para que eles:

- Observem o formato do corpo do inseto e as características de cada grupo de insetos, anotando os tipos de fases observadas naquela bancada. Se uma bancada estiver com larvas, pupas e adultos, pedimos que eles anotem todas as fases que podem identificar.
- Depois de observarem e identificarem as fases, pedimos que eles anotem qual o tipo de desenvolvimento do inseto daquela bancada.
- No fim, pedimos para identificarem e anotarem a ordem do inseto, e o nome comum pelo qual eles o conhecem. Nessa fase da disciplina, os alunos já terão passado pela aula de identificação de ordens, apresentada no capítulo identificação de ordens deste livro. Neste caso, os alunos também podem continuar a usar apenas o nome comum para identificar os insetos, mas na hora da revisão da atividade, sempre pergunte e repita a qual ordem aquele inseto pertence.

Ao passar os 5 minutos, os alunos irão passar para a bancada de trás, rotacionando no sentido horário para revezar entre as bancadas. Isso ajuda com que todos os alunos passem por todas as bancadas de forma organizada. Além disso, a movimentação durante a aula ajuda a controlar a ansiedade daqueles alunos mais ativos que, de outra forma, poderiam perder o foco da aula. É importante que ao final da aula, todos os grupos tenham passado por todas as bancadas.

Durante o período que os alunos estão interagindo com o material, circule pela sala para observar o desenvolvimento da atividade e tire as eventuais dúvidas. Nunca dê uma resposta pronta ao aluno. Ao invés disso, crie meios para fazer com que o próprio aluno chegue na resposta correta, usando o que ele já conhece. Tente perguntar quais fases ele está conseguindo identificar. Tenta fazer perguntas como “estas fases são bem parecidas ou são bem diferentes?” “Quando são bem parecidas, qual o tipo de desenvolvimento?”. Se necessário, dê exemplos de insetos bem comuns como o ciclo de vida das borboletas, pedindo a eles para nos dizer quais as fases presentes no ciclo.

Após os alunos passarem por todas as bancadas, pergunte se todos conseguiram ver os exemplares e se alguém tem mais alguma dúvida.

Momento 3: Conclusão da Aula

Volte ao quadro e junto com os alunos preencha a tabela com os exemplos de cada bancada. Preencha a tabela perguntando para os alunos o nome comum dos insetos. Depois pergunte quais as fases de desenvolvimento eles conseguiram identificar. A partir das fases identificadas, pergunte à turma se estes insetos são hemimetábolos ou holometábolos. Neste momento, crie conexões com as fases de desenvolvimento observadas, perguntando à turma “Se tem larvas e pupas, qual o tipo de desenvolvimento?”. Para finalizar, pergunte qual a ordem que aquele inseto pertence. Se houver dificuldade, peça para observarem algumas características, como o formato do corpo e os apêndices. Repita isto para os exemplos de todas as bancadas. No final, a tabela totalmente preenchida deve ficar como na tabela 8.2:

Tabela 8.2: Insetos utilizados nas bancadas com suas fases e tipos de desenvolvimento.

Bancada	Inseto	Fase do desenvolvimento	Tipo de desenvolvimento	Ordem
1	Formiga	Larva, pupa e adulto	Holometábolo	Hymenoptera
2	Barata	Ninfa e adulto	Hemimetábolo	Blattodea
3	Borboleta	Larva, pupa e adulto	Holometábolo	Lepidoptera
4	<i>Aedes</i> sp.	Larva, pupa e adulto	Holometábolo	Diptera
5	Barbeiro	Ninfa e adulto	Hemimetábolo	Hemiptera
6	Besouro	Larva, pupa e adulto	Holometábolo	Coleoptera
7	Cupim	Ninfa e adulto	Hemimetábolo	Blattodea
8	Barata d'água	Ninfa e adulto	Hemimetábolo	Hemiptera

Para finalizar a aula, discutimos brevemente sobre as principais características de cada tipo de desenvolvimento e as implicações no estilo de vida destes insetos. Como por exemplo, para holometábolos usamos borboletas e perguntamos se a fase jovem (larva), come as mesmas coisas que a fase adulta. Perguntas também sobre quais as vantagens de apresentar fases que alimentam de coisas diferentes os holometábolos podem ter. Para hemimetábolos usamos as baratas como exemplos e também realizamos as mesmas perguntas sobre o tipo de alimentação.

CONCLUSÃO

Durante a aula, os alunos observaram as distintas etapas no desenvolvimento dos insetos, e suas variações entre os grupos. Compreender a diversidade dos ciclos de vida dos insetos, e a distinção entre holometábolo e hemimetábolo é de suma importância para entender a interação destes organismos com o ambiente. Além disso, o conhecimento obtido permite aos alunos relacionar a importância de cada fase a aplicação práticas, como o controle de vetores de doenças e pragas agrícolas em campo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

SLE foi responsável pela supervisão geral, concepção, escrita e validação do conteúdo. PFB contribuiu com a concepção e a escrita do texto. WMG também participou da concepção e da redação do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do trabalho.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Walysson Mendes Gomes: walysson.gomes@ufv.br
- Pablo Fernandes Braga: pablo.fernandes@ufv.br
- Simon Luke Elliot: selliot@ufv.br

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

ACAROLOGIA

*Mateus de Castro Matos, Caio Henrique Binda de Assis,
Gabriel Henrique Pio, Gabriel Modesto Beghelli,
Larissa Lucas Coca Cuesta, Rafael Stempniak Iasczczaki,
Rodrigo Cardoso Silva & Angelo Pallini Filho*

O objetivo desta aula é identificar as principais características morfológicas e comportamentais dos ácaros, comparando-os com insetos e outros artrópodes. A dinâmica da aula é baseada na visão do ensino ativo, incentivando o aluno a construir conceitos sobre os ácaros a partir de conhecimentos prévios e da visualização dos ácaros em sala. Além de ácaros vivos, sugere-se usar materiais didáticos complementares, tais como slides e vídeos, para revelar aspectos taxonômicos, morfológicos, ecológicos, comportamentais e reprodutivos. Destaca-se o uso de ácaros predadores para o controle biológico de ácaros e insetos pragas. Como parte prática da aula, são fornecidos materiais vivos, compostos por ácaros e suas plantas hospedeiras, para os alunos visualizarem e observarem por meio de microscópio estereoscópico. Alunos da pós-graduação que pesquisam em acarologia podem atuar como monitores nas aulas. A integração dos alunos de pós-graduação e graduação leva à troca de informações, respondendo dúvidas e gerando discussões que são usadas para as dissertações e teses dos alunos da pós-graduação.

¹Laboratório de Acarologia, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

Objetivos instrucionais

Ao final dessa aula o aluno será capaz de:

- Explicar a um leigo, o que são os ácaros e qual é a sua importância;
- Descrever características taxonômicas, morfológicas e comportamentais dos ácaros;
- Distinguir ácaros, insetos e outros aracnídeos;
- Listar hábitos reprodutivos e alimentares dos ácaros;
- Diferenciar ácaros predadores de ácaros pragas;
- Compreender que diferentes famílias de ácaros são pragas de importância agrícola;
- Compreender que ácaros predadores são utilizados tanto no controle biológico de ácaros como de insetos pragas.

MOTIVAÇÃO

Você já viu um ácaro?

Por serem tão pequenos, é difícil ver e acreditar que os ácaros existam. No entanto, apesar de minúsculos, os ácaros estão por toda parte. Com uma simples lupa de mão, é possível enxergar ácaros, e em alguns casos em tamanha abundância que fica difícil não se questionar “o que estes seres estão fazendo ali?”.

Da serrapilheira de uma mata ao travesseiro que você usa todas as noites, eles marcam presença. Muitas espécies se adaptaram a viver em ambientes bem diferentes. O ácaro *Alaskozetes antarcticus*, por exemplo, suporta temperaturas negativas. Já o *Demodex folliculorum* pode estar, neste exato momento, habitando os poros do seu rosto.

Mesmo que você nunca tenha visto um ácaro, ele já faz parte da sua vida. Alguns transmitem doenças a plantas, animais silvestres, domésticos e até a humanos. Outros são aliados valiosos para a decomposição de matéria orgânica ou no controle biológico de pragas agrícolas, como os predadores dos gêneros *Amblyseius* e *Neoseiulus*, usados em diversas partes do mundo.

Qual a importância de se estudar ácaros?

Ácaros parasitas, como os carapatos e ácaros da família Ixodidae podem transmitir doenças para humanos e animais. A febre maculosa, por exemplo, é transmitida pelo carrapato-estrela *Amblyomma cajennense*. A escabiose, ou sarna, é causada por várias espécies que se alimentam do conteúdo sebáceo dos poros da pele. Ela provoca coceira intensa e vermelhidão nas áreas afetadas. Essa doença é altamente contagiosa e acomete humanos e outros mamíferos. Alguns ácaros são fitófagos (*i.e.*, se alimentam de plantas). Ao causarem danos em flores, frutos, folhas, caules e bulbos, estes ácaros tornam-se pragas de plantas cultivadas. Alguns também transmitem doenças para as plantas: o ácaro-da-leprose *Brevipalpus yothersi* é conhecido por transmitir a leprose dos citros e a mancha anelar do café. Já os ácaros predadores se alimentam de outros ácaros ou de pequenos insetos. Eles são importantes agentes de controle biológico. Espécies dos gêneros *Amblyseius* e *Neoseiulus* são amplamente comercializadas para o uso em lavouras para controlar infestações de pragas.

Os ácaros são insetos?

Muitas pessoas confundem ácaros com insetos, mas ácaros não são insetos. Ambos pertencem ao filo Arthropoda e, portanto, compartilham de algumas características. No entanto, os ácaros possuem várias peculiaridades distintas aos insetos.

PREPARO DO MATERIAL PRÁTICO

Material de apoio audiovisual

É importante apresentar vídeos mostrando o comportamento natural dos ácaros. Estes vídeos podem ser facilmente gravados usando um bom celular acoplado ao estereomicroscópio. Além do comportamento, os vídeos ajudam a mostrar estruturas taxonômicas e morfológicas. Pode-se pausar o vídeo para observar detalhes dos ácaros. Uma sugestão é usar vídeos de ácaros dos canais de empresas que comercializam ácaros predadores. Essas empresas de controle biológico têm vídeos curtos e didáticos de ácaros predadores e fitófagos.

Obtenção dos ácaros

A maioria dos laboratórios de acarologia mantém criações-estoque de ácaros utilizados em experimentos científicos. As criações frequentemente incluem ácaros predadores, fitófagos e detritívoros. Se houver criação-estoque, você pode separar o material no mesmo dia da aula.

Caso contrário, você precisará coletar ácaros em campo. Coletar com algumas horas de antecedência garante material mínimo para a aula. Ácaros fitófagos podem ser coletados em plantas com danos típicos. Plantas como tomate, pimentão, pimenta, soja, mandioca e coqueiro são boas fontes. Elas abrigam ácaros de diferentes famílias. Plantas bem infestadas são melhores para a aula. Antes de usar as folhas, verifique se é possível ver os ácaros na planta infestada. Uma lupa de mão pode ajudar na visualização e identificação. As folhas com ácaros fitófagos podem conter ácaros predadores associados. Portanto, aproveite essa oportunidade e separe os predadores. Para os predadores, prepare uma arena. Use uma placa de PVC ou uma folha cercada por algodão molhado. Isso evita a fuga dos ácaros. Transfira os ácaros com pinças de cerdas finas. Leve-os das folhas para a arena com cuidado (Fig. 9.1).

É recomendado preparar outro material com pequenos insetos, vivos ou mortos. Assim, os alunos podem visualizar as diferenças por comparação direta entre ácaros e insetos. Isso vai além de apenas citá-las ou descrevê-las.

Dificuldades na observação

Como os ácaros são organismos muito pequenos, mesmo usando estereomicroscópios, pode ser difícil visualizá-los. Os ácaros predadores, além de pequenos, se movem rápido e saem do foco do estereomicroscópio com frequência. Dica para estes casos: leve a placa de Petri para geladeira por alguns minutos. Os predadores param de se movimentar.

Insetos para comparação

Os insetos devem ser coletados com antecedência. Mantenha os insetos separados dos ácaros. O tipo de inseto deve ser separado em função dos objetivos da aula: ácaros predam alguns insetos pequenos de corpo mole, como larvas e ninfas de primeiro instar. Portanto, utilize insetos com estas características se quiser demonstrar ácaros predando insetos. Se o objetivo

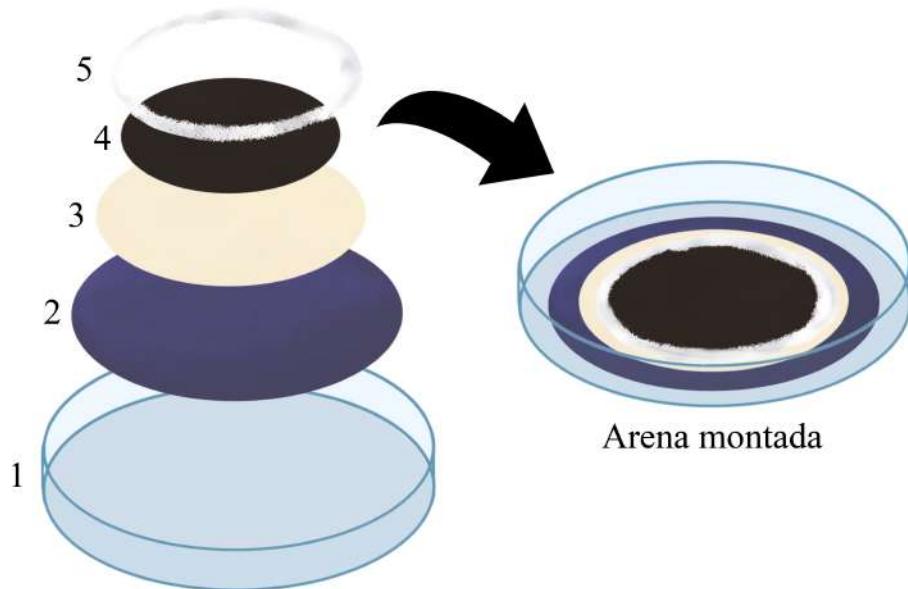


Figura 9.1: Exemplo de arena. Disponível para download em

for apenas demonstrar as diferenças morfológicas entre insetos vivos e ácaros, utilize placas de Petri fechadas para evitar que insetos alados escapem durante a aula.

Montagem da aula prática

Use placas de Petri para acondicionar o material coletado. Isso facilita a visualização e manuseio com lupas. Quando for fechá-las use parafilm ou filme de PVC. Separe os ácaros predadores dos demais para que se possa observar apenas um tipo de ácaro por vez. Para visualizar a predação, a montagem deve ser feita com muitos ácaros fitófagos e seus ovos, colocando-os em folhas previamente infestadas e somente no dia da aula adicionar ácaros predadores. É interessante isolar os predadores sem alimentação por 24h antes de liberá-los na arena com os fitófagos.

Descarte

Descarte corretamente todo o material após as aulas, utilizando sacolas plásticas e levando o material para uma lixeira externa aos laboratórios e sala de aula. Essa prática mantém a qualidade das criações-estoque e infestações indesejadas no ambiente.

IMPORTANTE:

Nunca devolva às criações-estoque as populações usadas em aula.
Mantenha separado o material didático.

DINÂMICA DA AULA

A aula será dividida em quatro etapas. Todas as etapas listadas serão descritas nos tópicos seguintes.

Como professor, você deve estimular o interesse dos alunos na aula. Uma forma de fazer isso é questionar os alunos sobre o que eles sabem sobre ácaros. Também pergunte se algum deles já viu um ácaro. Explore os conhecimentos prévios dos alunos na aula. Você deve apresentar logo no começo os objetivos da aula. É importante dividir os alunos em grupos. O número de grupos varia em função do número de equipamentos disponíveis na sala e do número de monitores (alunos de pós-graduação ou técnicos de sala) disponíveis. Dois alunos por estereomicroscópio é o ideal. As bancadas devem ser previamente organizadas com os materiais preparados na etapa anterior. Os estereomicroscópios devem ser checados quanto ao seu funcionamento antes da aula. Cada grupo de alunos deve receber ao menos uma placa de Petri de cada ácaro a ser demonstrada na aula.

DICA:

Tente formar grupos com alunos que não se conheçam. Isso normalmente gera mais discussão do que entre colegas conhecidos.

Etapa I: O que é um ácaro?

Objetivo Instrucional: Ao final desta etapa, o aluno será capaz de listar as características morfológicas dos ácaros.

Cada grupo receberá o material para observação. Nesta etapa os alunos devem anotar observar e anotar características morfológicas dos ácaros:

- Número de pernas
- Divisão do corpo
- Presença/ausência de antenas
- Presença/ausência de olhos

Preparação do material

1. Distribua placas de Petri com ácaros (predadores e/ou fitófagos) nas bancadas;
2. Priorize folhas com alta infestação ou concentração de ácaros para facilitar a observação

Diversidade de estágios de vida

- O material coletado pode conter ácaros em diferentes fases: **ovo, larva, ninfa e adulto.**
- O ciclo da maioria das espécies é similar, permitindo a visualização de todos os estágios.

Recursos apoio visual

Projete imagens ou vídeos para auxiliar a visualização. Você pode usar gravações feitas antes da aula, ou usar vídeos disponíveis na internet. Veja sugestões de canais onde obter tais videos na seção “Material de Apoio”.

Estimulando a observação e discussão

Oriente a discussão dos alunos com questões como:

Forma do indivíduo: “Qual é o formato do ácaro que vocês observam?”

Resposta esperada: Corpo arredondado, coberto por pêlos distribuídos por toda a superfície. Explique aos alunos que os pêlos são chamados de “setas” em ácaros.

Número de pernas: “Quantas pernas têm o indivíduo analisado?” Resposta esperada: 4 pares (totalizando 8 pernas). É possível que algum aluno veja um ácaro com 3 pares de pernas (trata-se de uma larva). Explique aos alunos que após a eclosão dos ovos, os ácaros têm 3 pares de pernas. Somente após a primeira ecdise eles passam a ter 4 pares de pernas.

Divisão do corpo: “Como o corpo está dividido?” Resposta esperada: o corpo não tem divisão visível. Explique aos alunos que apesar de o corpo dos ácaros não ter uma divisão visível, os acadêmicos dividem de forma didática o corpo do ácaro em dois segmentos: aparelho bucal (gnatossoma) e a parte principal do corpo (idiossoma). É no idiossoma que se encontram as pernas e as setas dos ácaros.

Outras estruturas relevantes: “Quais características chamam mais atenção?”
Respostas sugeridas:

- Presença de setas no idiossoma e pernas.
- Ausência de olhos ou antenas.
- Tamanho reduzido e adaptações morfológicas.

Dificuldades técnicas e soluções

Por terem superfície irregular, folhas ou substratos podem dificultar o foco da lupa. Instrua os alunos a ajustarem o estereoscópico a cada movimento da placa de Petri.

Para obter imagens de alta qualidade, consulte o banco da USDA-ARS e temais canais informados na seção "Material de Apoio".

Consolidação do aprendizado

Para reforçar o aprendizado, escreva na lousa os aspectos morfológicos observados pelos alunos na aula. Escreva que os ácaros têm 4 pares de pernas na fase adulta. Escreva que o corpo do ácaro não é segmentado, mas é didaticamente dividido em duas partes. Escreva o nome dessas partes: gnatossoma e idiossoma. Reforce que é no gnatossoma onde se encontra o aparelho bucal do ácaro, enquanto no idiossoma se encontram as setas e as pernas do ácaro.

Etapa II: o que diferencia os ácaros de outros aracnídeos e de insetos?

Objetivo Instrucional: Ao final desta fase, o aluno será capaz de diferenciar ácaros, insetos e outros aracnídeos.

Os alunos aqui irão identificar 3 características principais:

- Corpo não dividido
- 4 pares de pernas
- Sem asas ou antenas

Em seguida: Relacionar estas observações com aquelas observações da Etapa I

Nestas etapas, professor e tutores devem ser passivos no início processo, deixando os alunos imergir em suas discussões e descobertas. Neste período, professor e monitores fazem apenas colocações breves e deixando os estudantes descreverem o que veem (anamnese passiva). Após os alunos apresentarem seus relatos e suas dúvidas o professor provoca e conduz a discussão final (anamnese ativa) de modo a promover a consolidação dos conceitos de acarologia.

Material necessário

Placas de Petri com ácaros (já utilizadas na etapa anterior); placas de Petri com insetos (opcional, se disponível);

Distribuição do material

Organize os alunos em grupos de 3 indivíduos no máximo. Forneça placas com ácaros e, se possível, insetos para comparação.

Recursos de apoio visual

Projete imagens ou vídeos para auxiliar a visualização, usando vídeos das placas preparadas antes da aula ou materiais complementares (ex.: banco de imagens USDA-ARS). Se você usar espécies de criações estoque, que já são identificadas, terá mais facilidade em encontrar vídeos e imagens de alta na internet, pois poderá usar o nome da espécie como termo de busca.

Comparação direta

Mostre imagens lado a lado (Fig. 9.2):

- Um inseto (ex.: mosca ou besouro).
- Uma aranha (aracnídeo típico).
- Um ácaro .



Figura 9.2: Da esquerda para a direita: vespa, aranha (ambas disponíveis na plataforma pxhere.com) e ácaro (disponível no banco de imagens da ARS-USDA). Todas estas imagens são de uso livre.

Peça aos alunos que identifiquem:

- Número de pernas;
- Divisão do corpo (segmentado ou não);
- Presença/ausência de antenas e asas.

Após isso, utilizando o quadro da sala de aula, monte uma tabela (Tabela 9.1)a ser preenchida com as características que os alunos identificaram em cada grupo de organismos acima.

Após o preenchimento da tabela, destaque os requisitos morfológicos que definem os ácaros. Explique cada requisito detalhadamente:

- Corpo não dividido.

Tabela 9.1: Características de ácaros, aranhas e insetos

Características	Ácaro	Aranha	Insetos
Antenas	Ausente	Ausente	Presente
Asas	Ausente	Ausente	Presente
Quantidade de pernas	4 pares	4 pares	3 pares
Divisão do corpo	Gnatossoma e Idiossoma	Cefalotórax e Abdomen	Cabeça, Tórax e Abdomen
Hábitos alimentares	Diversos	Carnívoro	Diversos

- 4 pares de pernas.
- Ausência de asas e antenas.

Incentive a participação dos alunos com perguntas sobre a morfologia e sobre as diferenças entre insetos e ácaros como, por exemplo:

Como os ácaros percebem o ambiente sem antenas? Resposta: Os sinais químicos e táteis são recebidos pelas setas que estão distribuídas ao longo do corpo dos ácaros.

Como ácaros podem se dispersar sem asas? Resposta: O vento é o modo de dispersão mais comum. A dispersão também pode ser feita pelo transporte de material com ácaros por humanos ou animais para outro lugar: foresia.

Etapa III: tipos de ácaros

Nesta próxima etapa a dinâmica deve ser repetida de anamnese passiva e ativa, conforme anteriormente descrito abordando os demais assuntos da aula:

- Hábitos alimentares
- Importância biológica
- Relevância agrícola
- Aplicações médico-veterinárias

Abaixo segue os diferentes hábitos alimentares dos ácaros:

1. Os ácaros detritívoros se alimentam de materiais sólidos como serra-pilheira, fungos, pele morta, grãos armazenados e farinhas. Como o ácaro da Fig. 9.3 *Tyrophagus putrescentiae* que pode ser facilmente encontrado em grãos e ração armazenadas e é conhecido como o ácaro da poeira. Os ácaros detritívoros são encontrados em colchões e sofás velhos, onde se alimentam de poeira e restos de pele, frequentemente causando alergias de pele e respiratórias nas pessoas. Explore o conhecimento prévio dos alunos: pergunte se eles já sofreram alergias devido a presença destes ácaros.

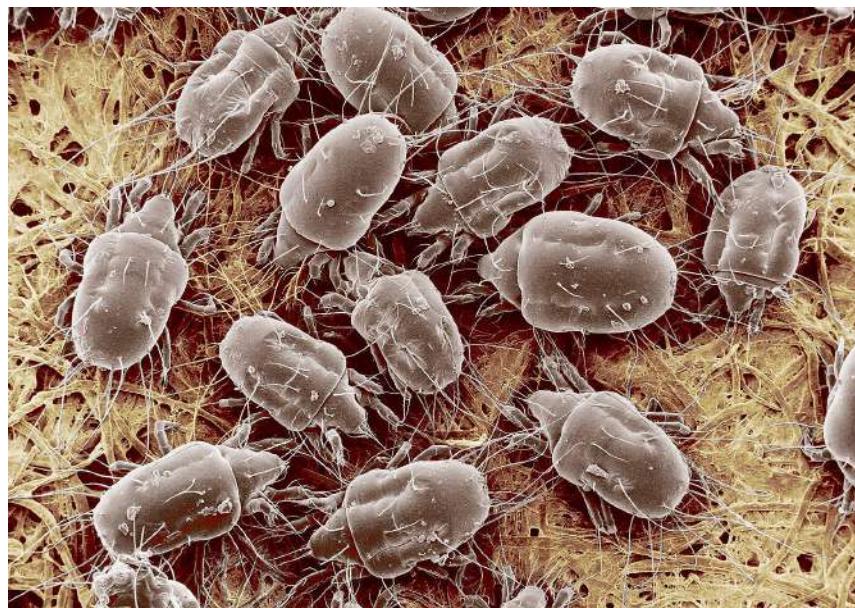


Figura 9.3: Ácaro da poeira *Tyrophagus putrescentiae* (Imagem K9077-27 ARS-USDA).

2. Os ácaros parasitas, podem ter como hospedeiros animais vertebrados e invertebrados. Dentre eles se destacam os carrapatos, que são da família Ixodidae e possuem importância médica-veterinária. Os carrapatos além de serem parasitas ainda são transmissores de doenças para animais e humanos. Possui adaptações no seu aparelho bucal que facilitam a fixação nos hospedeiros. O carrapato *Amblyomma cajennense* (Fig. 9.4), nome popular carrapato estrela, parasita de vários hospedeiros e pode transmitir a doença chamada Febre Maculosa

para humanos e a babesiose em animais. Ácaros também podem ser parasitas de insetos como o caso do *Varroa destructor* (Fig. 9.4), parasita de abelhas e causador de problema nas colméias.



Figura 9.4: Da esquerda para a direita: Carapato (Imagen D2316-1 ARS-USDA)), *Varroa* sp., ácaro parasita de abelhas (Imagen k9544-1 ARS-USDA).

3. Os ácaros fitófagos, são os ácaros que se alimentam de plantas. Especificamente de conteúdo celular das plantas. O gnatossoma possui um estilete, o estilete é uma modificação das quelíceras. O estilete permite que o ácaro possa inserir o aparelho bucal dentro das células das plantas e succionar seu conteúdo. Além de consumirem o conteúdo celular, alguns ácaros fitófagos ainda são capazes de transmitir doenças para as plantas. Ao encontrar esses ácaros nas folhas quase sempre se encontram parados, se movimentando apenas para encontrar parceiros sexuais ou alimento. É importante enfatizar como o ácaro fitófago ataca a planta hospedeira, que através do seu aparelho bucal se alimentam do conteúdo celular das plantas. Alguns ácaros são tão pequenos que conseguem se alimentar apenas das células da epiderme da planta. A maioria dos outros ácaros fitófagos conseguem se alimentar de células mais profundas do tecido vegetal, como células do parênquima. Você pode apresentar as quatro famílias de ácaros fitófagos de importância agrícola: Tarsonemidae, Tenuipalpidae, Tetranychidae e Eriophyoidea. O objetivo aqui não é que os alunos se tornem experts em cada uma das famílias dos ácaros, mas que eles ao menos reconheçam que existem diferentes grupos de ácaros fitófagos causando problemas em cultivos agrícolas.

- Explore o conhecimento prévio dos alunos. Pergunte se algum deles já viu um pé-de-mamão que perdeu as folhas jovens, ou na linguagem popular, o mamão ficou “careca” ou “sem chapéu”. Explique que os ácaros da família Tarsonemidae muito provavelmente são os responsáveis por deixar o pé-de-mamão “careca”. A família Tarsonemidae é composta por ácaros muito pequenos de corpo quase transparente. São bastante polífagos, atacando diversas culturas vegetais, como o mamão, algodão, e morango. Eles têm o hábito de atacar folhas jovens de planta. Em altas populações do ácaro, as plantas perdem as folhas jovens, por isso o mamão recebe o apelido de “careca”.
- A família Tenuipalpidae é composta por ácaros de corpo achato. Possui algumas espécies como *Brevipalpus yothersi* que é capaz de transmitir vírus ao se alimentar das plantas. *B. yothersi* é responsável por transmitir o vírus que causam a leprose do citros e a mancha anelar do café. Outra espécie de importância agrícola dessa família é *Raoiella indica*, uma espécie invasora nas Américas e que tem se espalhado por várias espécies de plantas cultivadas e silvestres.
- Todos já viram a teia que uma aranha tece para caçar suas presas. Use este exemplo para fazer uma associação com os ácaros tetraniquídeos. Mas deixe claro que os ácaros que tecem teia não são predadores como as aranhas, mas sim fitófagos que utilizam as teias para se proteger de predadores, chuva e ventos.
- Todos já viram a teia que uma aranha tece para caçar suas presas. Use este exemplo para fazer uma associação com os ácaros tetraniquídeos. Mas deixe claro que os ácaros que tecem teia não são predadores como as aranhas, mas sim fitófagos que utilizam as teias para se proteger de predadores, chuva e ventos. A família Tetranychidae são capazes de tecer teias. Essas teis auxiliam na proteção contra predadores e em ataques severos é possível ver as folhas cobertas por essas teias. A espécie *Tetranychus urticae* (Fig. 9.5), conhecido como ácaro rajado, causa grandes prejuízos às plantas cultivadas, sendo apontado como uma praga de importância global em várias culturas. O gênero *Oligonychus* também apresenta espécies de importância agrícola como o *Oligonychus perseae* em cultivos de abacate e o *Oligonychus ilicis* nos cultivos de café.

- Os ácaros da superfamília Eriophyoidea são muitas vezes chamados de micro ácaros, devido ao seu tamanho ainda menor que a maioria dos ácaros. Pelo tamanho pequeno, seu estilete alcança somente as células da epiderme da folha. Além do tamanho, outra característica que esses ácaros apresentam é a presença de somente 2 pares de pernas, sendo uma exceção dos outros ácaros. São ácaros muito específicos e quase sempre relacionados diretamente a somente uma espécie de planta. A espécie *Aceria guerreronis* no cultivo de coco onde é conhecido como o ácaro da necrose do coqueiro, devido ao aspecto dos frutos após o ataque. A espécie *Aceria litchii* conhecida como ácaro da erinose da lichia causa um distúrbio fisiológico na planta, uma super produção de tricomas (erinose). Essa erinose deforma as folhas e frutos de lichia causando prejuízos para o cultivo. Já a espécie *Aculops lycopersici* é conhecida como ácaro do bronzeamento, atacando folhas e frutos de solanáceas como tomate e pimentão.
 - As espécies de importância agrícola tem especificidades já conhecidas, como preferência pela face abaxial como os ácaros *Tetranychus urticae* (Fig. 9.5), *Raoiella indica* e *Brevipalpus yothersi*. Já o ácaro *Oligonychus ilicis* apresenta preferência por consumir as células da face adaxial das folhas.
4. Ácaros predadores, são ácaros que se alimentam de outros animais. Eles podem se alimentar de outros ácaros, pequenos artrópodes e de alimentos alternativos como néctar e pólen. Possuindo um gnatosoma adaptado para perfurar e sugar ovos, larvas, ninfas e adultos de outros ácaros e até pequenos insetos. Os ácaros da família Phytoseiidae e Laelapidae desempenham importante papel no controle biológico. No material complementar do capítulo está adicionado a sugestão de uma playlist de vídeos com ácaros predadores e diferentes presas e como são comercializados no Brasil e no mundo para controle de diversas pragas.

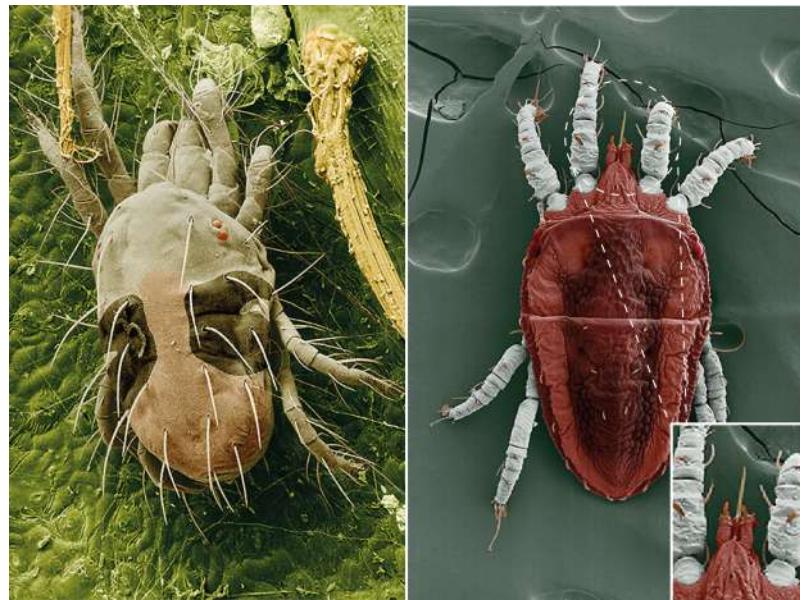


Figura 9.5: Da esquerda para a direita: Ácaro rajado, *Tetranychus urticae* (Imagen D3685-1 ARS-USDA) e *Brevipalpus phoenicis* (Imagen D3675-1 ARS-USDA).

ATENÇÃO

É importante traçar paralelos entre a importância da família de ácaros apresentada aos impactos econômicos causados em culturas agrícolas, criação de animais e na saúde humana. Desta forma, os alunos dos diferentes cursos poderão entender a aplicabilidade daquele conhecimento na sua área de atuação profissional.

Etapa IV: ácaros fitófagos × ácaros predadores

Na etapa III foram demonstrados os hábitos alimentares dos ácaros. A partir disso, é possível discutir:

- Diferenças entre fitófagos e predadores
- Uso de ácaros predadores no controle biológico.

Utilize as mesmas placas de petri com ácaros nas bancadas da etapa anterior e distribuir adicionalmente as placas de petri com ácaro predador.

Com o conhecimento adquirido nas etapas anteriores é possível que os próprios alunos apontem as principais diferenças entre ácaros predadores e ácaros fitófagos. Reapresentar a morfologia dos gnatossomas entre ácaros predadores e ácaros fitófagos.

Utilizando o quadro da sala de aula, desenhar uma tabela (Tabela 9.2) que durante esse momento possa ser preenchida com as informações que os alunos apresentem.

Deve ser apresentado também os danos causados pelo ataque de ácaros fitófagos em diferentes culturas e em diferentes partes da planta. Em relação aos predadores, deve ser abordado como o controle biológico é realizado pelos ácaros predadores na agricultura. Sugere-se apresentar vídeos de ácaros que são usados no Brasil e no mundo no controle biológico de pragas.

Tabela 9.2: Características de ácaros predadores e de ácaros fitófagos

Ácaro predador	Ácaro fitófago
Movimentos rápidos	Movimentos lentos
Buscam ativamente suas presas	Possuem mecanismos de defesas
Corpo com formato de pera	Corpo com formato arredondado
Usam as pernas anteriores como antenas	Não possuem este comportamento
Poucas setas pelo corpo	Muitas setas pelo corpo

CONCLUSÃO

A Acarologia, se dedica a estudar os ácaros na sua complexidade mostrando sua grande importância agrícola e médico-veterinária. A construção do conhecimento durante as etapas de I a IV deste roteiro deve ser recapitulada brevemente ao final da aula, passando pelas tabelas construídas e as perguntas condutoras.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Os autores contribuíram com a conceitualização, supervisão, escrita, revisão e edição do manuscrito. Todos aprovaram a versão final e se responsabilizam pelo conteúdo do trabalho.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Mateus de Castro Matos: mateus.c.matos@ufv.br
- Angelo Pallini Filho: pallini@ufv.br

AGRADECIMENTOS

Esse modelo de aula foi construído e aperfeiçoado ano a ano por membros do Laboratório de Acarologia da Universidade Federal de Viçosa. Manifestamos o agradecimento aos colegas que chegaram nos períodos anteriores e que contribuíram com a construção dessa aula.

MATERIAL DE APOIO

- **Galeria de imagens da ARS-USDA:**
<https://www.ars.usda.gov/oc/images/photos/photos-digital-assets/>
- **Playlist sobre ácaros predadores – Koppert:**
<https://www.youtube.com/watch?v=mHXOefz8Pk0&list=PLIoGWFGiGIbT2EgpuYLORveaH95Sh58a3>
- **Entrevista do Jornal da USP com o professor Gilberto de Moraes:**
<https://jornal.usp.br/actualidades/ambientes-secos-arejados-e-limos-sao-os-grandes-inimigos-dos-acaros/>

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

10

INTERAÇÃO INSETO-MICRORGANISMO

Gabriela Santos de Paula, Nathan Lemes da Silva Lima & Simon Luke Elliot

Esta aula aborda a evolução dos insetos e a diversidade microbiana, destacando como suas interações moldam a adaptação e a ecologia dos organismos. Exemplos como a simbiose entre alguns cupins e bactérias intestinais ou o uso da Wolbachia no controle da dengue mostram aplicações práticas. Também se discute criticamente o comensalismo e sua existência na natureza. O objetivo é que os alunos compreendam os principais tipos de interação ecológica, seus efeitos para os organismos envolvidos e suas aplicações. A aula combina uma revisão teórica com perguntas participativas e uma etapa prática em que os alunos observam materiais temáticos, registram dados e discutem os impactos das interações. A análise final em grupo consolida os conceitos e incentiva a formulação de hipóteses.

Objetivos instrucionais

Ao final desta aula o aluno será capaz de:

- Reconhecer as interações entre insetos e microrganismos, de forma a identificar as vantagens e desvantagens dessas relações para cada organismo.
- Identificar e classificar os tipos de interação ecológica envolvidos, tais como mutualismo e antagonismo.
- Compreender e relacionar essas interações a aplicações práticas para o ser humano.

¹Laboratório de Interações Inseto-Microrganismo, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Os insetos existem na Terra há aproximadamente 480 milhões de anos e, ao longo desse tempo, se tornaram o grupo de seres vivos mais diverso e abrangente que conhecemos. A forma como estabeleceram muitas interações com outros organismos, especialmente com os microrganismos, exemplifica sua alta capacidade de adaptação ([Tihelka et al., 2021](#)). Os microrganismos, por sua vez, representam o mais rico repertório de diversidade molecular e química na natureza, de forma que assumem papéis importantes nas relações que firmam com plantas, animais e seres humanos ([Awari et al., 2023](#)).

Essas interações entre insetos e microrganismos como vírus, bactérias, protozoários, fungos e nematóides acontecem há milhões de anos e podem assumir formas bastante variadas, como antagônicas (negativas), ou não-antagônicas (positivas). Um exemplo de relação não-antagônica, como o mutualismo, é o caso das bactérias que vivem no intestino de algumas espécies de cupins. Essas bactérias encontram condições adequadas para reprodução nesse ambiente e cumprem o papel de transformar a madeira ingerida por estes cupins em nutrientes ([Ali et al., 2019](#)).

Um outro tipo de relação não-antagônica é o comensalismo, onde um organismo se beneficia e o outro não é afetado positiva ou negativamente. No entanto, essa definição levanta uma questão interessante: será que realmente existe uma relação em que um dos organismos não sofre nenhum impacto? Um exemplo disso é que muita gente considera a relação vetor-parasito como um comensalismo, mas hoje em dia sabemos que o parasito afeta o seu vetor sim, e que este efeito pode ser negativo ou positivo. O questionamento em volta do comensalismo está relacionado com a dificuldade de se observar efeitos sutis ou indiretos de uma interação e ao fato de que o contexto ecológico pode determinar o saldo de custos e benefícios.

Por outro lado, há também interações que prejudicam um dos envolvidos, como acontece no parasitismo. Nesse caso, microrganismos como vírus ou fungos infectam os insetos, podendo causar doenças ou até a morte. Essas relações são chamadas de antagônicas, ou seja, um organismo se beneficia e o outro é prejudicado. As interações entre insetos e microrganismos têm diversas aplicações práticas relevantes para o ser humano, especialmente quando os insetos atuam como vetores de microrganismos que afetam negativamente plantas, animais e seres humanos. Quando estudamos essas relações, conseguimos entender melhor como podemos usar esses organismos para benefícios na agricultura, na saúde pública e também



Figura 10.1: Esquema ilustrativo da infecção de gafanhotos por fungos entomopatogênicos. Processo de contaminação de metarhizium em insetos (gafanhoto). O processo se inicia com a adesão dos conídios do fungo *Metarhizium* à cutícula do inseto. No interior do corpo do inseto, o fungo se prolifera, invadindo os tecidos e levando o inseto à morte. Em condições ideais de umidade, o fungo emerge e esporula na superfície do cadáver, liberando novos conídios no ambiente. Disponível para download em [Gonçalves \(2025b\)](#)

na saúde veterinária.

Um ótimo exemplo da aplicação na agricultura é o controle biológico de pragas agrícolas. Trata-se de utilizar produtos à base de organismos que atacam pragas de forma natural (Figura 10.1) ao invés da utilização de agrotóxicos, que prejudicam o meio ambiente e a saúde das pessoas. Essa prática tem se intensificado em sistemas agrícolas no Brasil, principalmente devido ao extenso catálogo de produtos registrados e incentivo de utilização ([Oliveira et al., 2023](#)).

Outra aplicação importante é em relação ao combate de doenças transmitidas por insetos. Um exemplo bastante interessante é o uso da bactéria *Wolbachia* para controlar a transmissão de doenças como dengue, zika e chikungunya. Essa bactéria quando associada ao mosquito vetor, o *Aedes aegypti*, dificulta que esses mosquitos vetores transmitam o vírus aos seres humanos ([Ross et al., 2022](#)).

DINÂMICA DA AULA

A dinâmica desta aula prática precisa ser precedida pelo momento de preparo dos materiais, e essa etapa exige planejamento com antecedência necessária. O levantamento prévio das interações a serem abordadas é importante, seja para encontrar os insetos ou manipular aqueles que exigem uma infecção antecedente por algum microrganismo, como alguns exemplos da Tabela 10.1.

Tabela 10.1: Exemplos de materiais biológicos que ilustram diferentes tipos de interações entre insetos e microrganismos que podem ser selecionados para observação e análise durante a aula prática.

Tipo de interação	Inseto	Microrganismo
Mutualismo	Colônia de formigas-cortadeiras	Fungo simbionte (<i>Leucoagaricus</i>)
Mutualismo	Colônia de quem-queim (<i>Acromyrmex</i>)	Bactéria <i>Pseudonocardia</i>
Antagonismo	Lagartas desfolhadoras	Baculovírus
Indeterminada	Cochonilha	Fumagina
Mutualismo	Madeira atacada por cupins	Bactérias/Protozoários
Antagonismo	Tenébrio	Fungo parasita
Parasitismo	Barbeiro	Protozoário
Indeterminado	Mosca-branca em plantas	Vírus

OBSERVAÇÃO

Não é necessário que o microrganismo esteja presente nos materiais usados para a aula prática. Por exemplo, pode-se mostrar mosquitos do gênero *Aedes* e perguntar aos alunos qual microrganismo interage com este inseto (aqui o microorganismo de interesse seria o vírus da Dengue).

É importante considerar onde os materiais serão expostos aos alunos, por exemplo, bancadas ou mesas. Definidas as interações, caso haja alguma repetida, é importante que essas interações estejam juntas, em uma mesma bancada, ou estejam em bancadas imediatamente seguintes, para melhor assimilação do conteúdo pelos alunos. Isso facilita o entendimento de que uma mesma interação pode ser representada por insetos e microrganismos diferentes.

Outra condição é quando um mesmo inseto apresenta um mesmo tipo de interação mas com microrganismos diferentes. Nesse caso, é importante que essas duas interações sejam apresentadas com uma maior distância entre elas. Por exemplo, na interação de mutualismo entre formigas e fungos

ou entre formigas e bactérias.

O início da aula é crucial para despertar o interesse dos alunos sobre o que será aquele momento. Uma boa estratégia para despertar a atenção dos alunos é uma rápida revisão de conteúdo previamente apresentado nas aulas teóricas. Esse momento não deve se estender mais que o necessário, uma vez que não é o intuito principal da aula. Pode-se reservar no máximo 10 minutos para isso. Aconselhamos que essa revisão ocorra de forma que os alunos tenham o papel principal e de forma ativa. Perguntas como,

- quais os tipos de interações ecológicas existem?
- o que são interações obrigatórias e não-obrigatórias?
- quais os saldos dessas interações para o inseto e para o microrganismo?
- quais as implicações práticas dessas interações?

são uma boa abordagem para o momento, desde que o professor exerce o papel de apenas direcionar a revisão, permitindo aos alunos tomar a iniciativa de responder e discutir entre si os conceitos que aprenderam na aula teórica.

Dado esse momento, os alunos são liberados para a observação prática desses conceitos. O momento de revisão dos conteúdos é importante para melhor direcionamento do raciocínio dos alunos no momento prático. As perguntas feitas durante a revisão agora serão direcionadas ao que será visualizado por eles durante o rodízio pelos materiais.

A aula finaliza então com o professor consolidando esses conceitos e tirando as dúvidas mais gerais da turma. Uma boa abordagem é, juntamente com os alunos, responder às perguntas iniciais acerca de cada uma das interações apresentadas.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Etapa I

Antes do início das atividades práticas, é fundamental revisar com os alunos alguns conceitos-chave discutidos na aula teórica, como parasitismo, comensalismo, mutualismo e antagonismo. Essa retomada facilita a compreensão e aplicação dos conteúdos durante a prática. A sugestão é que o docente pergunte aos alunos o que eles entendem dos conceitos abaixo,

mais no sentido de facilitar o entendimento dos conceitos do que de ser um comunicador unidirecional. Se tiver tempo, pode-se escrever os conceitos no quadro e pedir para os alunos discutirem entre si antes de definir o conceito com toda a turma. A maior parte dos conceitos aqui usados são definidos em ([Elliot et al., 2025](#)).

Conceitualização do termo “simbiose” e das possíveis relações entre organismos

O conceito de simbiose muitas vezes gera confusão, pois é comumente associado apenas a relações benéficas para ambos os organismos envolvidos. No entanto, é importante destacar que a simbiose abrange qualquer tipo de associação em que ambos organismos compartilham da presença do outro durante grande parte do seu ciclo de vida (Figura 10.2, seja de forma positiva ou negativa ([Elliot et al., 2025](#)).

O próprio parasitismo é uma forma de simbiose! É importante passar por um exemplo de uma interação e avaliar (1) quais são os custos e benefícios para o inseto e para o microrganismo e (2) qual é o saldo (positivo ou negativo) para cada organismo. Isto vai definir se estamos diante de uma interação antagônica ou não-antagônica.(Figura 10.3. No caso de comensalismo, haveria um saldo positivo de custos e benefícios para um dos organismos (aqui normalmente o microrganismo) e um saldo de zero (nem positivo e nem negativo) para o outro (normalmente o inseto). No entanto, é difícil pensar em uma interação ecológica que não afete um dos parceiros. Aqui desafiamos o conceito de comensalismo, com o intuito de desafiar os alunos. Falamos que comensalismo não existe na natureza, mas que os alunos não precisam concordar conosco. Com isso, as análises de algumas das interações consideradas abaixo são inconclusivas, e é exatamente isto que queremos que os alunos entendam. Quando não conseguimos ser conclusivos aqui, usamos o termo ‘indeterminado’.

Etapa II

Concluída a etapa teórica, tem início a parte prática da aula, dedicada à observação de diferentes interações entre insetos e microrganismos. Para uma melhor dinâmica, os materiais devem ser previamente preparados e dispositos em estações separadas, garantindo que todos os alunos tenham acesso igualitário às observações. A realização da atividade em um laboratório de microscopia é recomendada, pois além de proporcionar uma visualização

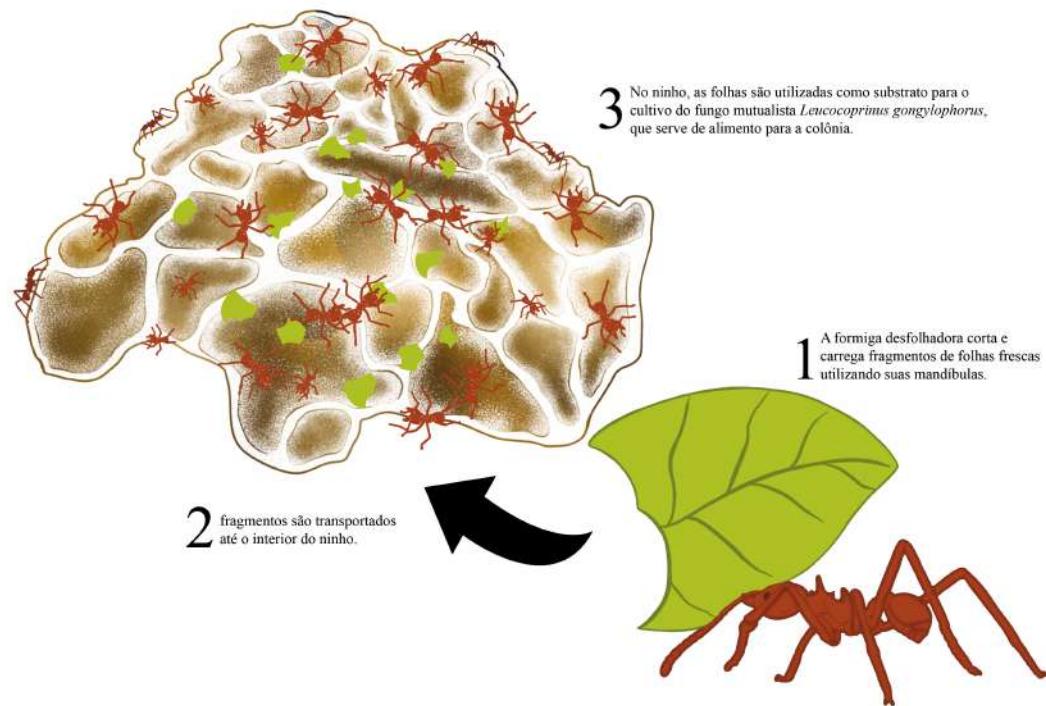


Figura 10.2: Esquema ilustrativo do comportamento de forrageamento de formigas da tribo Attini. 1. A formiga desfolhadora corta e carrega fragmentos de folhas frescas utilizando suas mandíbulas . Esses fragmentos são transportados até o interior do ninho. No ninho, as folhas são utilizadas como substrato para o cultivo do fungo mutualista *Leucocoprinus gongylophorus*, que serve de alimento para a colônia durante toda sua vida. Disponível para download em [Gonçalves \(2025b\)](#)

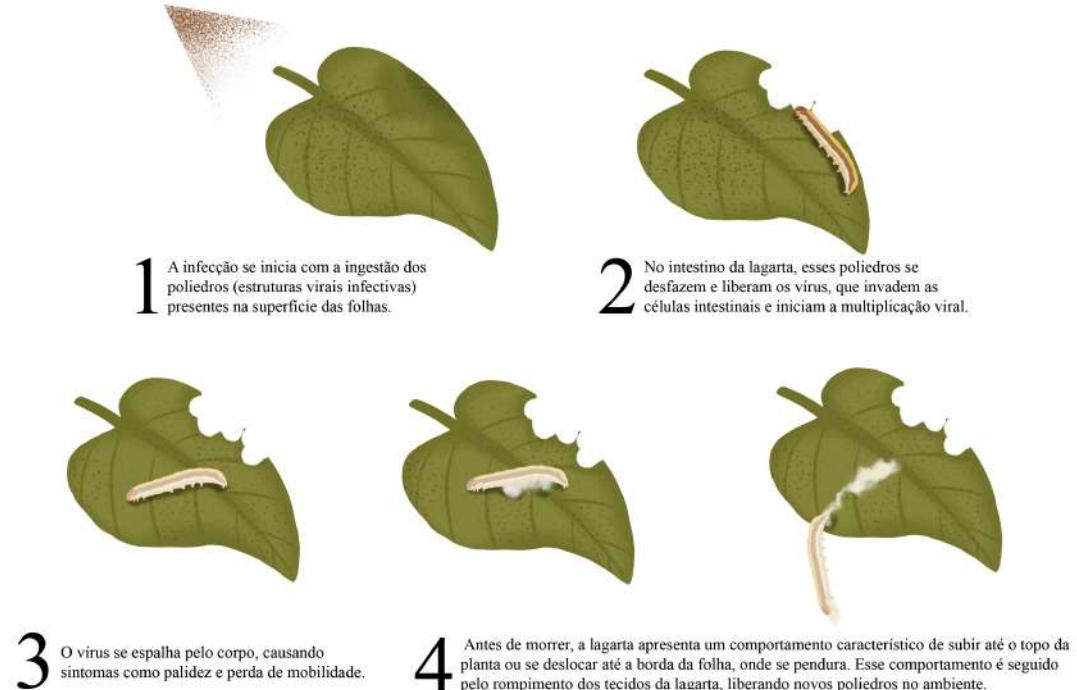


Figura 10.3: Esquema ilustrativo do processo de infecção de lagartas desfolhadoras por baculovírus. 1. A infecção se inicia com a ingestão dos poliedros (estruturas virais infectivas) presentes na superfície das folhas. 2. No intestino da lagarta, esses poliedros se desfazem e liberam os vírus, que invadem as células intestinais e iniciam a multiplicação viral. 3. O vírus se espalha pelo corpo, causando sintomas como palidez e perda de mobilidade. 4. Antes de morrer, a lagarta apresenta um comportamento característico de subir até o topo da planta ou se deslocar até a borda da folha, onde se pendura. Esse comportamento é seguido pelo rompimento dos tecidos da lagarta, liberando novos poliedros no ambiente. Disponível para download em [Gonçalves \(2025b\)](#)

mais detalhada, favorece o desenvolvimento de habilidades técnicas, como o uso adequado do microscópio e o manuseio de amostras biológicas. A seleção dos materiais deve considerar as interações que se pretende abordar.

É importante separar os alunos em pequenos grupos de 3 alunos para que todos, em suas respectivas bancadas, tenham a oportunidade de avaliar o material e firmar uma discussão dentro do grupo sobre aquela interação observada. Com a divisão dos grupos, tem início a parte prática da aula. Cada grupo terá cerca de 5 minutos para observar o material disponibilizado e preencher a tabela fornecida previamente (Ver tabela 10). Durante a atividade, os alunos deverão registrar, em formato de tabela, informações sobre os organismos envolvidos, como o tipo de interação observada, o nível dessa relação e o papel do microrganismo no ciclo de vida do inseto.

Também é interessante orientar os alunos a observarem a qual ordem pertencem os insetos que estão sendo observados, estimulando o raciocínio associativo com conteúdos de aulas anteriores. Além disso, deve-se incentivar a identificação dos microrganismos presentes, sejam eles fungos, vírus ou bactérias, e a reflexão sobre as implicações práticas dessas interações, especialmente no contexto humano. Um exemplo relevante é o uso de determinados microrganismos como agentes de controle biológico na agricultura, destacando a aplicação direta desses conhecimentos em problemas reais.

Após 5 minutos na primeira bancada os alunos devem se levantar e seguir para a próxima bancada, e, assim, sucessivamente até que todos os grupos tenham observado todos os materiais dispostos em todas as bancas. É de extrema importância que, enquanto os alunos realizam a atividade, haja interação entre professor e aluno. O professor deve circular pela sala, monitorando o progresso, esclarecendo dúvidas e destacando aspectos interessantes de cada interação. Esse acompanhamento estimula a curiosidade dos alunos e mantém o envolvimento, incentivando a exploração das próximas bancadas com maior interesse.

Ao final da aula, indicamos fortemente que seja feita a correção da tabela, permitindo que os alunos compartilhem suas respostas enquanto o professor conduz a atividade, orientando e realizando os ajustes necessários. Cabe ao professor registrar as informações corretas, assegurando que os alunos disponham de um material confiável para estudo. Além disso, os estudantes podem complementar a tabela com anotações adicionais, incluindo comentários discutidos em sala, expandindo o conteúdo abordado.

Análise do custo/benefício das interações

Será realizada uma discussão sobre as interações observadas, identificando os benefícios e prejuízos para cada organismo envolvido. Essa análise é importante para consolidar o entendimento dos tipos de simbiose.

Essa breve etapa teórica tem como objetivo preparar os alunos para uma observação mais crítica e direcionada durante a atividade prática. Durante essa fase, espera-se que eles consigam perceber o grau de interação estabelecido entre os organismos, como os microrganismos se integram ao modo de vida dos insetos, e quais os efeitos resultantes dessa convivência.

*Em alguns casos sabemos, sim, que um determinado fitopatógeno beneficia seu vetor – alguns fitovírus e fitoplasmas suprimem as defesas da planta contra os herbívoros. Isto aumenta a taxa reprodutiva do inseto vetor, o que é bom para inseto e microrganismo (e ruim para a planta).

CONCLUSÃO

Compreender as interações entre insetos e microrganismos é um importante auxílio para entender os ecossistemas e delinear aplicações práticas. A observação estimula o olhar crítico dos alunos e aproxima teoria e prática. Discussões em grupo tornam o aprendizado mais dinâmico. Além disso, na maioria dos casos onde os alunos precisam determinar quais seriam os custos ou benefícios de uma determinada interação, eles estão na verdade construindo hipóteses. É interessante destacar este fato para eles. Assim, a aula amplia o conhecimento e habilidade científica dos alunos e reforça a importância da interdependência entre os organismos na natureza.

Tabela 10.2: Exemplo de esquema a ser trabalhado com os alunos durante o rodízio nas bancadas com os diversos exemplos acima preenchidos (Tabela 1).

No.	Inseto	Microrganismo	Inseto: custos, benefícios e saldo (+ ou -)	Microrganismo: custos, benefícios e saldo	Tipo de interação?	Onde ocorre a interação?	É obrigatória?	Implicações práticas para o ser humano?
1	Formigas	Fungo simbióntico	Energia para cuidar do fungo; recebe nutrientes.	Alimento, abrigo, proteção vertical.	Mutualismo	Colônia	Sim	Sim, há relação com controle biológico
2	Formiga cortadeira (queim-queim)	Bactéria na cutícula (<i>Pseudonocardia</i>)	Energia para manter a bactéria; proteção contra fungos.	Abrigo; transmissão para novas colônias.	Mutualismo	Cúticula formiga	Sim (para a bactéria)	Difficulta o controle microbiano da quem-queim
3	Lagartas	Baculovírus	Morte.	Replicação no hospedeiro.	Parasitismo	Intestino do inseto	Sim (para o vírus)	Difficulta o controle biológico
4	Cochonilha	Fumagina	Planta enraizada pode beneficiar ou prejudicar o inseto.	Substrato (honeydew) para crescimento.	Indeterminada	Em folhas de plantas	Sim (para o fungo)	Doenças em plantas
5	Cupins de madeira	Bactérias Protozoários	Digestão de celulose/lignina; absorção de nutrientes.	Abrigo, disseminação, nutrientes.	Mutualismo	Intestino do inseto	Sim	Não
6	Tenêbrio	Fungo entomopatogênico	Morte.	Crescimento e reprodução do parasita.	Parasitismo	Cúticula do inseto	Não (geralmente)	Sim, controle biológico de pragas
7	Barbeiro	Protozoário (<i>Trypanosoma</i>)	Provoca defeitos na muda e pode matar.	Transmissão.	Parasitismo	Trato digestivo do inseto	Sim (para o protozoário)	Sim, na saúde pública
8	Mosca-branca	Vírus fitopatogênico	Planta enraizada pode beneficiar ou prejudicar o inseto.	Transmissão.	Vetor	Trato digestivo do inseto	Sim (para o vírus)	Doenças em culturas agrícolas

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

SLE foi responsável pela supervisão geral, escrita e validação do conteúdo presente no manuscrito. NLSL contribuiu com a concepção e a redação do manuscrito. GSP também participou da concepção e da redação do manuscrito. Todos os autores revisaram e aprovaram a versão final do trabalho.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Gabriela dos Santos de Paula: gabriela.s.paula@ufv.br
- Nathan Lemes da Silva Lima: xxxxxx
- Simon Luke Elliot: selliot@ufv.br

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

11

INSETOS SOCIAIS

*Maria Lacerda^{1,3,4}, Eldair Santos da Silva^{2,3,4} Livia nunes¹
& Julia Martins Gonçalves^{2,3,4} & Og DeSouza^{1,3,4}*

Plano geral para aula prática de insetos sociais. A aula consiste em visualizar e discutir as características básicas que determinam um indivíduo como eussocial, culminando com a construção, pelo próprio aluno, do conceito de “superorganismo”. A proposta da aula estimula o aluno a construção do conhecimento ao invés da mera repetição dos conceitos aprendidos em aula teórica.

Objetivos instrucionais

Ao final dessa aula o aluno será capaz de:

- Listar os comportamentos e características morfológicas relevantes para a eussocialidade;
- Classificar os comportamentos e características morfológicas acima dentro dos três requisitos da eussociabilidade;
- Explicar para um colega de curso o conceito de Superorganismo.

¹Laboratório de Termitologia

²Laboratório de Ultraestrutura Celular

³Programa de Pós-Graduação em Entomologia

⁴Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Para motivar os alunos, é interessante que o professor inicie a aula com questionamentos instigantes, como: “O que vocês têm em comum com as abelhas, formigas, cupins e vespas?” A resposta pode remeter à organização, comunicação e, principalmente, à vida em sociedade. Essas semelhanças ajudam a introduzir os principais aspectos a serem observados durante a aula.

Mesmo que alguns alunos não percebam essas conexões de imediato, isso pode se transformar em um ótimo gancho. É possível comentar que, à primeira vista, esses insetos parecem muito diferentes de nós, mas, na realidade, são verdadeiros mestres em organização, cooperação e comunicação — habilidades essenciais também para a sociedade humana.

Assim como nós, eles vivem em grupos estruturados, nos quais cada indivíduo exerce uma função específica. O equilíbrio entre os membros é tão preciso que a colônia funciona como se fosse um único organismo. Essa semelhança se estende à **distribuição de tarefas**¹. Em colônias de formigas, por exemplo, além da rainha – responsável pela reprodução – há indivíduos responsáveis por buscar alimento, cuidar das larvas ou defender o ninho. De forma parecida, nas empresas, cada profissional desempenha um papel específico para garantir o bom funcionamento da organização. A principal diferença é que, enquanto nós precisamos de planejamento, os insetos coordenam suas ações de maneira intuitiva e eficiente.

OBSERVAÇÃO

¹Note que nos textos clássicos sobre sociabilidade em insetos, escritos em língua portuguesa, o termo usado seria “divisão de tarefas”. Este termo entretanto pode gerar dúvidas pois “divisão” em Português pode significar “distribuir proporcionalmente” ou “decompor em diversas partes”. Aqui usamos o termo “distribuição de tarefas” para evitar tal dubiedade. Note ainda que é muito importante chamar a atenção dos alunos à separação entre indivíduos que exercem a tarefa de reprodutor e indivíduos estéreis que exercem as demais tarefas. Afinal, a existência de indivíduos estéreis em insetos sociais foi um dilema importante na formulação da Teoria da Evolução de Darwin.

A comunicação é outro ponto fundamental. Formigas e cupins utilizam feromônios para indicar fontes de alimento, enquanto vespas emitem sinais

químicos para alertar sobre perigos. Do mesmo modo, uma comunicação clara entre as pessoas é essencial para evitar falhas e manter a ordem, como ocorre com os sinais de trânsito, que promovem segurança e fluidez.

Portanto, observar os comportamentos de insetos sociais nos ajuda não apenas a compreender melhor sua organização e cooperação, mas também a refletir sobre nossas próprias formas de interação. Tanto nas colônias desses insetos quanto nas sociedades humanas, é a organização coletiva que garante o sucesso do grupo.

DINÂMICA DA AULA

É importante lembrar que essa aula envolve o estudo de organismos vivos. Os insetos sociais, modelo de estudo dessa aula, dependem de condições específicas para sobreviver. A exposição prolongada a ambientes inadequados pode afetar seu comportamento e comprometer o andamento da aula. Portanto, ao fazer a coleta do material, deve-se atentar aos cuidados abaixo para garantir uma aula segura e educativa.

Preparo do material

- Coletar e preparar o material com no máximo 24 horas de antecedência.
- Manter as colônias ou grupos de indivíduos em temperatura ambiente, longe do sol direto e de locais muito úmidos, até o momento da aula. Também é importante oferecer alimento adequado ao的习惯 alimentar dos organismos utilizados.
- Para a aula, coloque as colônias de cupins e formigas em bandejas brancas, pois o fundo claro facilita a observação dos indivíduos e de suas interações. Já as vespas e abelhas devem ser mantidas em caixas transparentes, permitindo a observação segura sem contato direto.

Escolha das espécies

- A escolha do modelo fica a critério do professor, considerando a disponibilidade e as condições da instituição de ensino.
- Caso o professor opte por usar vespas ou abelhas, sugerimos selecionar vespas do gênero *Mischocyttarus* e abelhas *Melipona* sp. ou *Tetragonisca* sp., por serem menos agressivas. Isto evitará acidentes.

- Caso o professor opte por usar formigas, sugerimos espécies cultivadoras de fungos (*Atta* sp. ou *Acromyrmex* sp.) para facilitar a explcação sobre comportamento de limpeza, cuidado parental, castas e organização social.
- Caso o professor opte por usar cupins, deve priorizar espécies com formas jovens no ninho e diferenças morfológicas marcantes (ex: variações no tamanho da cabeça e distinção entre soldados e operários). Uma sugestão seria usar os “cupins de montículo” *Cornitermes* spp, que são fáceis de encontrar em praticamente todo o território nacional.

Organização da aula

Essa aula será organizada nas quatro etapas abaixo. Estas etapas serão melhor detalhadas ao longo do texto a seguir.

1. Atividade I - Primeiro contato com os insetos sociais: Os alunos devem observar as colônias dos insetos, identificando suas características morfológicas e comportamentos;
2. Atividade II - Requisitos de eussociabilidade: Retome com os alunos os três requisitos da eussociabilidade que foram explorados em **aula teórica²** — Cuidado Parental (CP), Distribuição de Funções Reprodutiva e de Trabalho (DR) e Sobreposição de Gerações (SG). Em seguida, oriente-os a relacionar esses critérios às características morfológicas e comportamentos observados na Etapa I.
3. Atividade III - Construção da tabela: O professor elabora, junto com os alunos, uma tabela no quadro para organizar e sistematizar as características e comportamentos observados nos indivíduos dos insetos-modelo da aula. A proposta é relacionar essas observações às respectivas funções desempenhadas por estes indivíduos e aos três critérios fundamentais que definem a eussociabilidade.
4. Atividade IV - Conclusão e síntese: Com base na tabela construída coletivamente, o professor conduz uma discussão final retomando os três critérios da eussociabilidade. O professor deve destacar como a interação coordenada entre indivíduos da colônia — com funções especializadas e cooperação entre gerações — caracteriza o grupo como um Superorganismo.

OBSERVAÇÃO

²A estrutura desta aula prática depende integralmente de conceitos teóricos essenciais para a eussocialidade. Por isso, é necessário ter havido uma aula teórica anterior, onde tais conceitos tenham sido explicados. Para isso, o professor pode se basear em Wilson (1971), Korb & Heinze (2008), Hölldobler & Wilson (2009), e Miramontes & DeSouza (2014). A eficiência desta aula prática será comprometida – e muito! – caso o professor tente passar os conceitos teóricos simultaneamente às atividades aqui planejadas.

DESENVOLVIMENTO DA AULA

Atividade I: primeiro contato com insetos sociais

Nesta etapa, o professor deve evitar ao máximo o uso de termos técnicos, como 'cuidado parental', 'sobreposição de gerações' e 'divisão reprodutiva e de trabalho'. O objetivo é que os alunos observem de forma livre e investigativa as características morfológicas e os comportamentos dos indivíduos, construindo suas próprias percepções sobre a organização da colônia.

- Organize os alunos em grupos de 3 pessoas por estação de trabalho.
- Forneça as colônias contendo os insetos previamente escolhidos como modelo de estudo.
- Peça aos alunos que observem comportamentos e características morfológicas dos indivíduos destas colônias.
- Oriente os alunos a observar os insetos de forma a garantir que todos os grupos de insetos sejam observados. O professor deve garantir que nenhum grupo de insetos deixe de ser observado. O objetivo aqui é que os alunos elaborem uma lista detalhada das características morfológicas e comportamentos observados.
- Enquanto os alunos realizam suas observações e discutem em grupo, circule pela sala para monitorar o progresso da atividade, para fornecer apoio e esclarecer eventuais dúvidas que possam surgir.
- Dedique em torno de 20 minutos para essa etapa.

Observação: Caso os alunos não levantem questões espontaneamente, incentive discussões com perguntas como:

- Por que alguns indivíduos contactam os outros com as antenas ou com as peças bucais?
- Eles transportaram algum alimento? Se sim, como fizeram isso?
- Estavam agrupados ou separados dos outros indivíduos? Se estavam agrupados, apresentam comportamentos repetitivos? Se separados, há alguma hipótese para isso?
- Quanto à aparência externa, é possível montar subgrupos desses indivíduos com base em suas semelhanças?

Essas perguntas ajudam a direcionar o olhar do aluno para aspectos que possam passar despercebidos, promovendo uma observação mais atenta das características morfológicas e comportamentos.

Atividade II: requisitos de eussocialidade

Nesta etapa, o(a) professor(a) deve provocar os alunos a refletirem sobre os três requisitos que caracterizam a eussociabilidade, conforme discutido anteriormente na aula teórica. Neste momento já é possível resgatar os termos técnicos que foram explicados em aula teórica. Promova uma discussão e explore o que eles já compreenderam sobre o tema.

Levante questões tais como:

- O que vocês acham que significa cuidado parental?
- Vocês observaram algum tipo de distribuição de tarefas entre os indivíduos?
- É possível que indivíduos de diferentes idades convivam ali? Por quê?

Após ouvir os alunos, o professor deve explicar formalmente cada conceito, esclarecendo possíveis dúvidas.

Atividade III: construção da tabela

O objetivo dessa etapa é que os alunos percebam que as características morfológicas e comportamentais estão ligadas às funções dos indivíduos dentro do grupo de insetos observado. Essa atividade contribui para consolidar o raciocínio de que há organização e divisão funcional no coletivo, o que mais à frente permitirá compreender a ideia de superorganismo.

Para isso:

- Crie duas tabelas no quadro, uma tabela para as características morfológicas (tabela 11.2) e outra para os comportamentos observados (tabela 11.1).
- Com base nas observações feitas pelos alunos na Atividade I, peça que cada grupo de alunos compartilhe o que registraram. Essa etapa é fundamental para promover o engajamento dos alunos e valorizar suas percepções e descobertas. Por isso não deixe de consultar todos os grupos de alunos existentes, um por um! Se algum grupo deixar de ser consultado, os seus componentes perderão o interesse na aula.
- O professor deverá preencher as tabelas conforme os alunos falam, sempre perguntando: “Qual a função dessa característica ou comportamento dentro do grupo, e com qual dos requisitos da eussociabilidade ela se relaciona?”.
- Caso haja divergência de interpretações ou observações equivocadas, aproveite para orientar os alunos, propondo comparações e reforçando a importância da observação atenta.

Atividade IV: conclusão e síntese

- Agora que os alunos já possuem as informações necessárias, o professor deve promover uma discussão sobre a importância dos comportamentos e características morfológicas observadas nas colônias. Se necessário, pode utilizar figuras ou vídeos que ajudem a visualizar essas características e como elas se relacionam aos três requisitos da eussocialidade — cuidado com a prole (CP), distribuição de funções reprodutiva e de trabalho (DR) e sobreposição de gerações (SG).
- A tabela construída na etapa anterior deve ser usada como ponto de partida para a discussão. A proposta é estimular os alunos a refletirem sobre como os diferentes indivíduos da colônia — com suas

funções específicas — atuam de forma integrada para o bom funcionamento do grupo.

Nesse momento, o professor pode conduzir a aula com perguntas como:

- Por que a distribuição de tarefas é essencial para a sobrevivência do grupo?
- Se a casta responsável pelo cuidado com os jovens não existisse, a colônia funcionaria adequadamente?
- No caso das formigas cortadeiras, se o crescimento dos fungos não for controlado pelas operárias, isso prejudicaria a colônia como um todo?

Essas reflexões devem levar os alunos a perceber que a colônia não funciona como um grupo de indivíduos independentes, mas como uma unidade integrada, em que cada parte cumpre uma função vital para o todo — assim como acontece em um organismo multicelular.

Para tornar essa ideia mais concreta, o professor pode aproximar o conceito da realidade dos alunos com comparações ao corpo humano:

- No nosso corpo, cada órgão tem uma função específica. O que aconteceria se o coração tentasse fazer o trabalho do estômago?
- Estimule a analogia: células são como indivíduos da colônia; os órgãos são como castas e funções; e o corpo daí formado equivale à própria colônia.

Essa comparação ajuda os alunos a perceberem, por si só, que a colônia funciona como um organismo maior — o que nos leva à ideia de superorganismo. Não é necessário nomear o termo de imediato; o ideal é que ele surja naturalmente a partir das percepções dos próprios alunos.

- Para consolidar os conceitos, o professor pode propor uma pergunta central para o fechamento da aula: "O que torna uma colônia eussocial diferente de um agrupamento comum de insetos?"
- Finalizando, o professor deve recapitular as contribuições dos alunos e então nomear o conceito construído: a colônia eussocial é um superorganismo — uma unidade altamente integrada, onde os indivíduos funcionam de maneira interdependente, como as partes de um único corpo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

MLR, ES e ODS conceberam a ideia apresentada e desenharam a metodologia. MLR e ODS supervisionaram o projeto. MLR, ES e ODS lideraram a redação da versão inicial do manuscrito. LN e JM contribuíram com a visualização dos dados e com a revisão do texto. Todos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para o processo de revisão e edição e aprovaram a versão final do manuscrito. Todos concordam em se responsabilizar por todos os aspectos do trabalho.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Maria Lacerda: socorro.laacerda@gmail.com
- Og DeSouza: isoptero@gmail.com
- Lab de Termitologia da UFV: <http://www.isoptera.ufv.br>,
Instagram [@isoptera.ufv](https://www.instagram.com/isoptera.ufv)

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer aos alunos e tutores da disciplina ENT 160 da Universidade Federal de Viçosa, dos anos de 2022, 2023 e 2024, cuja participação contribuiu de forma significativa para o aprimoramento e a adaptação desta aula. Agradecemos também ao técnico Carlos Eduardo dos Santos Soares, pelo apoio fundamental na logística e na execução das atividades. Por fim, somos igualmente gratos ao Laboratório de Ecotoxicologia (UFV) pelo gentil empréstimo das formigas utilizadas nas atividades, assim como ao Apiário da UFV — em especial ao professor Weyder Santana e à professora Carolina Santos — pela colaboração generosa com o fornecimento das abelhas.

Tabela 11.1: Lista dos comportamentos e suas prováveis funções

Comportamento	Função	Req. p/Eusocialidade*
(i) Tocar antenas	Identificação, reconhecimento e comunicação	CP/DR
(ii) Transporte de fungos	Cultivo do fungo e retirada de porções mortas	CP/DR
(iii) Retirada de lixo	Limpeza dos ambientes internos e concentração de lixo	CP/DR
(iv) Cuidado da prole	Fornecer cuidados básicos e proteção necessários	CP/DR
(v) Transporte de alimento	Mantenção da colônia	CP/DR
(vi) Vibrar a cabeça	Defesa	DR
(vii) Trocar alimento pela boca	Alimentação	CP
(viii) Ataque	Proteção	CP/DR
(ix) Fuga	Sobrevivência	CP/DR
(x) "Fofocando"	Comunicação	CP/DR
(xi) "Esfregando apêndices"(abdomen)	Comunicação	CP
(xii) Patrulha	Defesa	CP/DR

*Cuidado parental (CP) e Distribuição de funções reprodutiva e de trabalho (DR)

Tabela 11.2: Lista das características morfológicas e suas prováveis funções

Característica	Função	Requisitos p/Eusocialidade
(i) Cabeça grande e com mandíbulas/garras	Defesa	CP/DR
(ii) Pequeno com cabeça pequena	Forrageio	CP/DR
(iii) Formas jovens e adultas	Manutenção da colônia (Aumento populacional)	SG

*Cuidado parental (CP) e Distribuição de funções reprodutiva e de trabalho (DR)

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

• Página em branco. •

12
**DIAGNOSE ENTOMOLÓGICA NO MANEJO INTEGRADO
DE PRAGAS**

Arleide Ferreira Neto & Eliseu José Guedes Pereira

Este capítulo apresenta uma proposta prática de ensino sobre diagnose para manejo de insetos-praga, capacitando os alunos para identificar insetos que vivem nas plantas e avaliar as injúrias vegetais causadas por eles. A atividade inclui observação, coleta de amostras de insetos e estruturas vegetais, identificação entomológica e registro das informações, promovendo o aprendizado dos princípios do Manejo Integrado de Pragas (MIP). A prática reforça a importância do diagnóstico correto para tomada de decisão de intervir ou não na população dos insetos-praga.

Objetivos instrucionais

Ao final dessa aula o aluno será capaz de:

- Aplicar técnicas de diagnóstico de insetos pragas e inimigos naturais no campo.
- Identificar insetos relacionando a sua importância econômica e parte danificada da planta.

¹Laboratório de interação inseto-planta, Programa de Pós-Graduação em Entomologia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, Brasil.

MOTIVAÇÃO

Quando falamos em manejo de pragas, muitas vezes a ideia mentalizada é a presença de insetos “maléficos” que devem ser eliminados. É fundamental ampliar esse entendimento e definir a situação da atividade ou interesse humano que conflita com as atividades dos organismos indesejáveis dentro daquele contexto. Por exemplo, na atividade de produzir morangos ou manter plantas ornamentais em floriculturas, jardins ou praças públicas, certos insetos que usam tais plantas como recurso alimentar podem alcançar o status de praga. Uma elevada população deles pode reduzir a quantidade ou qualidade da colheita de morango ou reduzir a qualidade das plantas ornamentais e depreciar o valor comercial ou estético dessas plantas. Alguém pode decidir intervir para reduzir a população da praga, mas qualquer intervenção gastará esforço material e a ação terá diversas consequências. O exemplo descrito requer um manejo adequado dos insetos que se alimentam daquelas plantas. No manejo integrado de pragas, o primeiro passo é identificar corretamente os insetos considerados pragas no contexto real. Para isso, propõe-se uma reflexão com os estudantes por meio de questionamentos, esperando que os alunos respondam essas indagações dos seguintes tópicos.

O que são pragas, afinal?

De maneira geral, pragas são organismos ou agentes patogênicos que reduzem a quantidade ou qualidade de um bem que possui valor aos humanos. Nas pragas se inclui animais vertebrados e invertebrados (sendo os principais desses os insetos), além de plantas espontâneas, microrganismos e vírus. É importante destacar para os estudantes que uma perspectiva ampla do sistema é indispensável para a adoção de estratégias eficientes de manejo de pragas. No contexto da produção comercial de plantas, os insetos são considerados pragas quando causam um certo grau de injúria às plantas, dano (ou perda) na produção e prejuízo econômico ([Gullan & Cranston, 2017](#)).

Por que precisamos manejar as pragas em plantas?

Manejar pragas adequadamente é essencial para assegurar a demanda da sociedade por uma alta produtividade conjugada com sustentabilidade e valor estético das plantas, nos sistemas produtivos e nos ambientes públicos e privados de convivência humana. Quando não controlados, organismos-

praga tais como alguns insetos podem provocar perdas por reduzir a quantidade e a qualidade da produção vegetal, a qual diretamente ou indiretamente é essencial à sociedade (Gullan & Cranston, 2017; Picanço, 2010).

O objetivo de um programa racional de manejo de pragas não é eliminar completamente os organismos indesejáveis, mas manter suas populações abaixo de limite aceitável, geralmente o nível de dano econômico. O manejo integrado de pragas envolve decisões baseadas em informações e critérios técnicos, ambientais e sociais, buscando o uso racional e harmônico de diferentes métodos de controle de pragas. Quando realizado de maneira adequada, o manejo de pragas contribui para preservar os serviços ecossistêmicos prestados por diversos organismos tais como controladores biológicos naturais das pragas, polinizadores essenciais na biodiversidade e detritívoros participantes da ciclagem de nutrientes no planeta. O manejo de pragas também reduz o risco de resistência aos praguicidas e minimiza seus eventuais impactos ambientais.

Qual a importância da identificação/diagnose no manejo integrado de pragas?

A identificação do problema (ou diagnose) é uma etapa primordial no sucesso do manejo integrado. Ela permite definir o que de fato está ocorrendo no sistema produtivo e serve como base para a seleção das estratégias mais adequadas para controle de pragas (Picanço, 2010)

Reconhecer corretamente os insetos-pragas presentes na realidade do campo (isto é, numa plantação, viveiro de plantas, pastagem, ou as plantas de um jardim) possibilita ações específicas e eficazes. Ações planejadas de manejo, tais como o uso de variedades de plantas resistentes à praga e a coleta de informação do status das populações das pragas e seus inimigos naturais, são praticadas para evitar que as populações de pragas atinjam níveis prejudiciais (Picanço, 2010) A ideia é manter o equilíbrio do sistema e reduzir a necessidade de drásticas intervenções.

PREPARO DA AULA

O planejamento do local da aula deve ser feito com antecedência. Na semana anterior, visite o campo (que pode ser o campus da instituição, um jardim, um pomar ou uma horta) e selecione situações que apresentem mais exemplos práticos das relações dos insetos com as plantas, sejam elas ornamentais, hortaliças, gramíneas, frutíferas ou outras.

Escolha três plantações para serem utilizadas e certifique-se de que há insetos presentes nos locais selecionados, garantindo que sejam adequados para a realização da prática. Evite áreas em que algum produto químico para controle populacional de pragas tenha recentemente sido realizado. Se possível, revisite o local no dia anterior à aula para confirmar que ainda está apropriado para a atividade.

Exemplos:

Se a diagnose for realizada em frutíferas, certifique-se de que o porte das plantas permita que os alunos façam as coletas com facilidade. Além disso, deixe claro quais partes devem ser amostradas, como folhas, frutos ou ramos.

Verifique se as plantações selecionadas não receberam aplicação recente de produtos químicos contra pragas.

Para a atividade, organize os seguintes materiais:

- Bandejas plásticas brancas para facilitar a visualização dos insetos.
- Canivetes para abrir frutos e identificar broqueadores (inseto que se alimenta de plantas, geralmente perfurando ou abrindo galerias em tronco, galhos ou frutos para se alimentar e reproduzir). É fácil encontrar tais insetos em tomate, café, tronco de árvore ou goiaba.
- Lupas de mão para observar pequenos insetos.
- Sacos plásticos para armazenar amostras.

Por fim, lembre-se de informar os estudantes sobre a necessidade de usar trajes adequados (calça, blusa com mangas longas, chapéu e botinas) para a atividade.

DINÂMICA DA AULA

Essa aula prática será mais eficiente na relação de ensino-aprendizado se os estudantes já estudaram em laboratório o reconhecimento de ordens de insetos (Capítulo 2), estágios imaturos (Capítulo 3), morfologia (Capítulo 4) e desenvolvimento e história de vida (Capítulo 8). Esse conhecimento será rememorado durante a atividade na hipótese desta aula ser a última no conteúdo programático da disciplina. Neste caso, a(o) docente pode incentivar os estudantes a integrar o aprendizado de entomologia geral das aulas anteriores com a realidade presente. A aula também poderá ser lecionada

no início do semestre acadêmico como forma de despertar o interesse dos estudantes pelo mundo dos insetos.

Sugere-se dividir os alunos em trios e atribuir a cada grupo a responsabilidade de monitorar uma área específica do grupo focal de plantas. Para estimular a participação dos alunos, pode-se questioná-los sobre quantas espécies de insetos acham ter em cada uma das plantas (pergunte algo como "Encontraremos mais de cinco ou menos que esse número de espécies?").

Sugerimos estruturar a atividade de acordo com as etapas a seguir.

Coleta de amostras

Os alunos devem identificar pragas, inimigos naturais e observar os danos ou injúrias causadas. A(o) docente deve estimular a observação dos estudantes, com perguntas como as sugeridas a seguir:

- Quais sinais nas plantas indicam a presença de um inseto-praga?
- O que diferencia uma lesão causada por um inseto de uma lesão causada por um patógeno (fungo, bactéria, etc.)?

Incentive a busca ativa, sugerindo que explorem partes das plantas (caule, flores, folhas reviradas, frutos e etc.). Promova o debate entre os grupos, questionando: vocês encontraram algo semelhante em outras áreas? O que isso pode indicar sobre a distribuição das pragas?"

Classificação

Os insetos devem ser classificados com base em seus hábitos alimentares (o que pode ser inferido à partir do tipo de aparelho bucal) e características morfológicas.

Relembre os conteúdos previamente estudados, perguntando por exemplo:

- Que tipo de aparelho bucal esse inseto parece ter? Que tipo de injúria seria esperado nesse caso?
- Com base nas asas e antenas, a qual ordem este inseto pode pertencer?

Estimule a troca de hipóteses e a justificativa das escolhas feitas por cada grupo.

Registro e dados

Os alunos devem preencher a tabela 12.1, registrando a identificação das pragas e os danos associados. Aqui o (a) docente pode auxiliar na clareza e objetividade dos registros, propondo momentos de socialização dos achados entre os grupos e levantando questões como:

- Houve variação na ocorrência das pragas entre os locais monitorados?
- Há correlação entre o tipo de praga e o tipo de injúria registrada?

Certifique-se de fornecer a tabela necessária para o registro das informações coletadas.

Amostragem

Nessa etapa, forneça a cada trio de estudantes uma bandeja, uma prancheta com a tabela, uma lupa de mão, um canivete e sacos plásticos. Instrua os alunos para que cada integrante tenha uma função específica:

- Um(a) estudante deve realizar a amostragem; outro(a) deve observar os danos nas plantas;
- O(A) terceiro(a) deve registrar as informações coletadas.

As seguintes observações devem ser feitas:

- Folhas: verificar amarelecimento, perfurações, manchas ou enrolamento.
- Caules e ramos: identificar a presença de galhas, lesões ou insetos.
- Frutos: observar possíveis deformações, galerias ou sinais de podridão.

Amostragem com bandeja

Sugere-se iniciar tomando uma bandeja e demonstrando a forma correta de realizar a coleta nas plantas 12.1. Em seguida, entregue as bandejas aos trios e dê início à atividade, acompanhando os alunos, esclarecendo dúvidas e incentivando-os a observar os cultivos com mais atenção por meio de questionamentos. Use aproximadamente 10 minutos para concluir essa etapa.



Figura 12.1: Amostrando pequenos insetos de parte área das plantas usando ban-deja branca. Disponível para download em [Gonçalves \(2025a\)](#).

Cada trio deve se dirigir ao alvo da amostragem (como soja, feijão etc.) e realizar a batida de bandeja. Os insetos coletados devem ser contabilizados e classificados de acordo com:

- Estágio de desenvolvimento (adulto ou imaturo).
- Ordem à qual pertencem.
- Tipo de aparelho bucal.
- Parte da planta onde foram encontrados (folhas, ramos, flores, frutos etc.).

Estas informações deve ser registradas pelos alunos na tabela que lhes foi fornecida (Tabela 12.1). Esse processo deve ser repetido três vezes por cada trio. A cada repetição, os integrantes do grupo devem trocar de função, garantindo que todos participem de cada etapa pelo menos uma vez.

Amostragem com lupa de mão

Selecione uma população alternativa de plantas (como plantação de hortaliças) que possibilite a observação de pequenos insetos. Nesta etapa, os alu-

nos utilizarão lupas de mão para examinar as plantas de forma detalhada. Use aproximadamente 10 minutos para concluir essa etapa.

Oriente-os a observar com atenção, destacando que insetos de pequeno porte costumam se agrupar e preferem, muitas vezes, a face inferior das folhas. Cada estudante deve inspecionar as plantas em busca de focos de infestação e registrar suas observações de forma organizada.

Amostragem de frutos

Nesta etapa utilize cerca de 15 minutos, divida o tempo entre a coleta e a abertura dos grãos ou frutos. Para a amostragem de frutos, será necessário o uso de um canivete ou estilete retrátil para abri-los (Fig. 12.2).

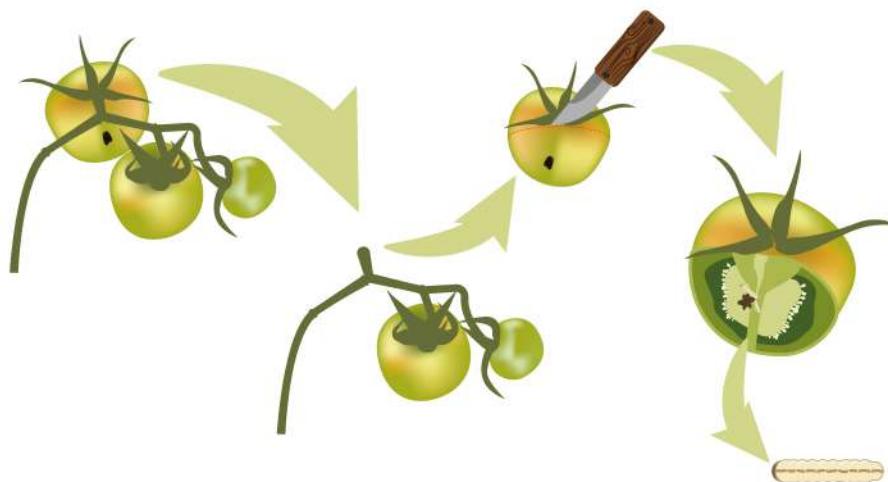


Figura 12.2: Amostrando um inseto broqueador no interior de um fruto de tomate. Disponível para download em [Gonçalves \(2025a\)](#).

Oriente os estudantes a selecionar frutos com perfuração, preferencialmente maduros, das plantas cultivadas, como goiaba, café, tomate, etc. Peça cada estudante para coletar um ou mais frutos e coloque as amostras na bandeja branca. Demonstre como abrir os frutos com cuidado, verificando a presença de insetos e instrua os estudantes a fazerem o mesmo(Fig. 12.2).

Caso encontrem algum, devem registrar tanto as características do fruto quanto as do inseto encontrado.

CONCLUSÃO

É desejável certificar que os objetivos instrucionais foram alcançados. Para isso, uma revisão rápida das atividades pode ser feita, usando aproximadamente 10 minutos para essa etapa. Como fechamento, pode-se ressaltar que na aula exercitou-se o passo inicial no manejo de pragas: diagnosticar se há problema com pragas para sugerir se é pertinente ou não intervir com uma prática de controle populacional. Manejo integrado de pragas é um procedimento racional e adequado para obter eficiência, sustentabilidade na produção vegetal e manutenção de plantas ornamentais saudáveis. Trata-se de uma abordagem consciente, que busca proteção da saúde das plantas, da redução de impactos ambientais e manutenção da viabilidade econômica da produção de plantas, atividade que é a base para a existência da humanidade. A correta diagnose, a amostragem para tomar decisão e a escolha adequada das estratégias e táticas de controle populacional são passos fundamentais no manejo integrado de pragas.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

AFN foi responsável pela preparação do rascunho original, conceituação e metodologia. EJGP contribuiu com a conceituação, metodologia e supervisão. Ambos os autores discutiram o conteúdo, contribuíram para a revisão e edição do manuscrito, e aprovaram a versão final. Eles concordam em se responsabilizar por todos os aspectos do trabalho.

CONTATOS

Os autores deste capítulo podem ser contactados nos endereços abaixo:

- Arleide Ferreira Neto: arleide.neto@ufv.br
- Eliseu José Guedes Pereira: eliseu.pereira@ufv

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Og DeSouza pela oportunidade de participar na disciplina de Entomologia Geral e neste projeto. Estendemos nosso agradecimento ao técnico Carlos Eduardo dos Santos Soares pelo suporte no fornecimento de material para as aulas e aos integrantes do Laboratório de Interação Inseto-Planta pela assistência na execução das atividades. A Universidade Federal de Viçosa nos disponibiliza suas Unidades de Ensino Pesquisa e Extensão na realização das aulas práticas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior forneceu bolsa de doutorado a Arleide Ferreira Neto, Código de Financiamento 001.

Tabela 12.1: Exemplo da tabela para ser fornecida sem preenchimento.

Ordem	Categoria	Plantação	Aparelho bucal	Parte da planta onde é encontrado	Dano / benefício	Quantidade observada	Observações adicionais
Lepidoptera	praga	soja	mastigador	folhas	destroha	5	larvas
Coleóptera	inimigo natural	soja	mastigador	toda a planta	predador de insetos pragas	4	larvas de joaninha

OBSERVAÇÃO

A tabela apresentada constitui um modelo de referência, passível de adequações conforme as diretrizes do(a) docente responsável e as especificidades do contexto da prática.

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE

Os autores deste capítulo declaram que todo o conteúdo aqui apresentado não infringe direitos autorais de terceiros. Sempre que foi utilizado material de terceiros, o autor original e a licença de uso correspondente foram informados de forma explícita. Os autores deste capítulo, portanto, assumem integral responsabilidade pelo material aqui incluído, e isentam de qualquer responsabilidade, direta ou indireta, os editores deste livro, a Universidade Federal de Viçosa, a CopIt ArXives, e os demais envolvidos em sua organização e publicação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ali, H.R., Hemedha, N.F. & Abdelaliem, Y.F. (2019) Symbiotic cellulolytic bacteria from the gut of the subterranean termite *Psammotermes hypostoma* Desneux and their role in cellulose digestion. *AMB Express* **9**, 1–9.
- Awari, V., Umeoduagu, N., Agu, K., Okonkwo, N., Ozuah, C. & Victor-Aduloju, A. (2023) The ubiquity, importance and harmful effects of microorganisms: An environmental and public health perspective. *International Journal of Progressive Research in Engineering Management and Science* **3**, 1–10.
- Beutel, R.G., Friedrich, F., Yang, X.K. & Ge, S.Q. (2014) *Insect Morphology and Phylogeny*. De Gruyter, Berlin, Boston, URL <https://doi.org/10.1515/9783110264043>.
- DeSouza, O., Lima, E.R., Reis Jr, R. & Pallini, A. (1999) Teaching entomology: moving from paternalism to active learning. *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil* **28**, 365–373.
- DeSouza, O., Clemente, L.O. & Roxinol, J.A.M. (2023) Como e por que formular hipóteses na termitologia. *Cupins da América do Sul* (Arab, Hafiq, Carrijo, eds.), Zenodo, URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.10144544>.
- Elliot, S.L., Montoya, Q.V., Caixeta, M.C.S. & Rodrigues, A. (2025) The fungus *Escovopsis* (Ascomycota: Hypocreales): A critical review of its biology and parasitism of attine ant colonies. *Frontiers in Fungal Biology* **5**, 1486601.
- Gonçalves, J.M. (2025a) Aula manejo integrado de pragas | integrated pest management class. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.16045900>.

- Gonçalves, J.M. (2025b) Interação inseto - microorganismo | insect - microorganism interactions. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.16044686>.
- Gullan, P.J. & Cranston, P.S. (2017) Insetos: fundamentos da entomologia.
- Hölldobler, B. & Wilson, E. (2009) *The superorganism: the beauty, elegance, and strangeness of insect societies*. WW Norton & Company.
- Korb, J. & Heinze, J. (2008) *Ecology of social evolution*. Springer.
- Mickel, C. (1934) The significance of the dragonfly name “Odonata”. *Annals of the Entomological Society of America* **27**, 411–414.
- Miramontes, O. & DeSouza, O. (2014) Social evolution: new horizons. *Frontiers in Ecology, Evolution and Complexity* (eds. M. Benítez, O. Miramontes & A. Valiente-Banuet), chap. 19, pp. 232–249, CopIt ArXives, URL <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0012EN/TS012EN.html>.
- Oliveira, V.C., de Andrade Melo, L.D.F., Júnior, J.L.d.A.M., Massahud, R.T.L.R. & Grugiki, M.A. (2023) Bioinsumos e produção orgânica no Brasil: um estudo a partir do aplicativo bioinsumos da embrapa. *Pesquisa Agropecuária Tropical* **53**, e76326–e76326.
- Picanço, M.C. (2010) *Manejo Integrado de Pragas*. Universidade Federal de Viçosa (UFV), address = Viçosa, pages = 310,.
- Ross, P.A., Robinson, K.L., Yang, Q., Callahan, A.G., Schmidt, T.L., Axford, J.K., Coquilleau, M.P., Staunton, K.M., Townsend, M., Ritchie, S.A. et al. (2022) A decade of stability for wMel *Wolbachia* in natural *Aedes aegypti* populations. *PLoS pathogens* **18**, e1010256.
- Teixeira, A.C.P. (2025a) Anatomia e fisiologia das baratas. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.16050648>.
- Teixeira, A.C.P. (2025b) Aula de reprodução de insetos. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.15794811>.
- Teixeira, A.C.P. (2025c) Material para as aulas de desenvolvimento e insetos imaturos. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.15829383>.
- Teixeira, A.C.P. (2025d) Material para as aulas de desenvolvimento e insetos imaturos. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.15829383>.

- Teixeira, A.C.P. (2025e) Material para aula de sistema sensorial de insetos. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.15829286>.
- Teixeira, A.C.P. (2025f) Orthoptera: plano ortogonal. URL <https://doi.org/10.5281/zenodo.15882294>.
- Thyssen, P.J. (2010) Keys for identification of immature insects. *Current concepts in forensic entomology* pp. 25–42.
- Tihelka, E., Cai, C., Giacomelli, M., Lozano-Fernandez, J., Rota-Stabelli, O., Huang, D., Engel, M.S., Donoghue, P.C. & Pisani, D. (2021) The evolution of insect biodiversity. *Current Biology* **31**, R1299–R1311.
- Van Emden, F. (1957) The taxonomic significance of the characters of immature insects. *Annual Review of Entomology* **2**, 91–106.
- Wilson, E. (1971) *The insect societies*. Harvard University Press, Massachusetts.

• Página em branco. •