

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/376199552>

Insetos na Educação Um guia para professores v.2 – Ensino Fundamental I e II

Book · December 2023

CITATIONS

0

READS

4,425

3 authors, including:



[Ernesto Oliveira Canedo-Júnior](#)

Minas Gerais State University

37 PUBLICATIONS 132 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Grazielle Santiago](#)

Federal University of Lavras

24 PUBLICATIONS 138 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Ernesto de Oliveira Canedo Júnior

Graziele Santiago da Silva

Vanesca Korasaki (Org.)



INSETOS NA EDUCAÇÃO:

UM GUIA PARA PROFESSORES



Vol. 2. Ensino Fundamental I e II

2023

INSETOS NA EDUCAÇÃO

UM GUIA PARA PROFESSORES

Vol. 2 Ensino Fundamental I e II

ERNESTO DE OLIVEIRA CANEDO-JÚNIOR
GRAZIELE SANTIAGO DA SILVA
VANESCA KORASAKI (ORG.)

I5916 Insetos na Educação: Um guia para professores v.2/
Canedo-Júnior et al.

— Campina Grande: EPTEC, 2023.
283f.: il. color.

ISBN: 978-65-00-86959-0

1. Entomologia. 2. Ensino. 3. Práticas pedagógicas. I.
Canedo-Júnior, Ernesto de Oliveira. II. Silva, Grazielle
Santiago da. III. Korasaki, Vanesca. IV. Título.

CDU 595.7

Os capítulos ou materiais publicados são de inteira responsabilidade de seus autores.
As opiniões neles emitidas não exprimem, necessariamente, o ponto de vista do Editor responsável.
Sua reprodução parcial está autorizada desde que cite a fonte.



Todo o conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons.
Atribuição-Não-Comercial-Não Derivativos 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0).

2023 by Eptec

Copyright © Eptec

Copyright do texto © 2023 Os autores

Copyright da edição © 2023 Eptec

Direitos para esta edição cedidos à Eptec pelos autores.

Open access publication by Eptec

Créditos da Imagem da capa

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior

Arte da Capa

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior

Modelos da Capa

Júlia Canedo de Melo e João Pedro de Oliveira Pamplin

Diagramação

Ernesto Canedo-Júnior

Editoração e Revisão

Paulo Roberto Megna Francisco

Conselho Editorial

Claudiomir Silva Santos (IFSULMINAS)

Djail Santos (CCA-UEPB)

Dermeval Araújo Furtado (CTRN-UFCE)

Flávio Pereira de Oliveira (CCA-UEPB)

George do Nascimento Ribeiro (CDSA-UFCE)

Gypson Dutra Junqueira Ayres (CTRN-UFCE)

João Miguel de Moraes Neto (CTRN-UFCE)

José Wallace Barbosa do Nascimento (CTRN-UFCE)

Lúcia Helena Garófalo Chaves (CTRN-UFCE)

Luciano Marcelo Fallé Saboya (CTRN-UFCE)

Newton Carlos Santos (UFRN)

Paulo da Costa Medeiros (CDSA-UFCE)

Paulo Roberto Megna Francisco (CTRN-UFCE)

Raimundo Calixto Martins Rodrigues (DEAG-UEMA)

Soahd Arruda Rached Farias (CTRN-UFCE)

Virgínia Mirtes de Alcântara Silva (CTRN-UFCE)

Viviane Farias Silva (CSTR-UFCE)

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior
Graziele Santiago da Silva
Vanesca Korasaki

INSETOS NA EDUCAÇÃO

UM GUIA PARA PROFESSORES



1.a Edição
Campina Grande-PB
2023

REALIZAÇÃO



APOIO

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS

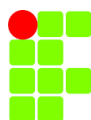


UNIDADE FRUTAL

UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS



UNIDADE POÇOS DE CALDAS



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
SUL DE MINAS GERAIS
Campus Inconfidentes



Ciências
ULisboa
Faculdade
de Ciências
da Universidade
de Lisboa



SUMÁRIO

SUMÁRIO	4
APRESENTAÇÃO	5
Capítulo 1	9
TODAS AS FORMAS, TAMANHOS E CORES: A MORFOLOGIA DOS INSETOS	9
Capítulo 2	25
INSETOS: O QUE É VERDADE E O QUE É MENTIRA?	25
Capítulo 3	40
OS INSETOS E A ARTE	40
Capítulo 4	50
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA (SDI) PARA O ENSINO DE ARTRÓPODES NO ENSINO FUNDAMENTAL	50
Capítulo 5	86
INSETOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO FUNDAMENTAL	86
Capítulo 6	101
INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DE INSETOS: AULA PRÁTICA PARA APRENDIZAGEM DE ECOLOGIA	101
Capítulo 7	115
GALHA? QUE “BICHO” É ESSE?	115
Capítulo 8	130
SUPER TRUNFO: ENTRE CRIME E DOENÇAS, A IMPORTÂNCIA DO INSETO COMO PERITO E VETOR	130
Capítulo 9	144
MARIPOSAS E BORBOLETAS (LEPIDOPTERA): A VIDA EM METAMORFOSE	144
Capítulo 10	163
UM PASSEIO PELO FANTÁSTICO MUNDO DOS MOSQUITOS	163
Capítulo 11	186
CIGARRAS: INSETOS ENCANTADORES	186
Capítulo 12	217
A ARTE DA DOBRADURA E O JOGO DA LIBÉLULA	217
Capítulo 13	231
APRESENTANDO OS MARIMBONDOS BRASILEIROS PARA AS CRIANÇAS	231
Capítulo 14	243
FORMIGAS EM OBSERVAÇÃO: MÍDIAS SOCIAIS COMO SUPORTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS	243
Capítulo 15	258
APRENDENDO AS PROPORÇÕES COM AS PULGAS	258
Curriculum dos organizadores e autores	275

APRESENTAÇÃO

A ideia da coletânea de livros focados em insetos na Educação nasceu em 2018 e, após longos e intensos meses de trabalho, em 2021, lançamos o primeiro livro da coleção “Insetos na Educação: um guia para professores”, direcionado aos (às) docentes da Educação Infantil. Esse livro visava fornecer recursos didáticos e informações relevantes sobre os insetos, suas características, hábitos e importância para o ecossistema, a fim de auxiliar os/as professores (as) no desenvolvimento de atividades lúdicas e educativas que estimulassem a curiosidade e o conhecimento dos (as) alunos (as) sobre esse tema fascinante. A recepção positiva e o reconhecimento da comunidade educacional nos motivaram a continuar a fornecer materiais para docentes de diferentes níveis de ensino, contribuindo para uma educação mais dinâmica e envolvente.

Agora, em 2023 estamos lançando o Volume 2 desta obra singular, um guia didático que tenta transcender as fronteiras do ensino convencional, agora direcionado para possibilidades de trabalhar com insetos no Ensino Fundamental, anos iniciais e anos finais. O presente livro é composto por 15 capítulos desenvolvidos por pesquisadores e pesquisadoras em Entomologia, Ecologia e Educação, provenientes de instituições tanto nacionais quanto internacionais, combinando sua expertise com a experiência valiosa de professores (as) da rede básica de ensino, que elaboraram cuidadosamente o material para estimular mentes ávidas e curiosas.

A primeira parte do livro abrange cinco capítulos que oferecem uma visão mais abrangente sobre os insetos. O propósito desses capítulos é apresentar uma variedade de abordagens sobre a Classe Insecta, explorando temas como a morfologia, as relações com a humanidade e relações ecológicas, ou seja, levar o (a) professor (a) a conhecer o grupo e utilizá-lo em sala de aula de forma mais abrangente, sem se limitar a apenas um táxon ou táxons específicos. No primeiro capítulo são apresentadas as características morfológicas distintas dos insetos, além de demonstrar a estreita relação entre a forma das estruturas e o peculiar hábito de vida de cada inseto abordado. Examina-se, por exemplo, a relação entre tipo de aparelho bucal e o padrão de alimentação, bem como a relação entre o tipo de perna e o hábitat em que o inseto vive, entre outros aspectos fascinantes. Em seguida, os (as) autores (as) propõem uma atividade prática que visa estimular os (as) estudantes a observar os insetos e descrever os caracteres morfológicos, estabelecendo conexões com o modo de vida desses animais. O segundo capítulo tem por objetivo apresentar os insetos desmistificando diversos mitos

populares sobre eles, enquanto destacam sua importância fundamental para a natureza. Por fim, os (as) autores (as) propõem atividades relacionadas à identificação de animais como insetos e exploram a distinção entre fatos e mentiras sobre o grupo, proporcionando uma experiência de aprendizado enriquecedora.

O terceiro capítulo do livro explora as interações entre pessoas e insetos ao longo da história expressas por meio da arte e como estas expressões artísticas podem ser utilizadas como recurso pedagógico em sala de aula. A proposta de uma Sequência Didática Interativa é o objetivo do quarto capítulo, na qual os autores utilizam blocos de resina para apresentar diferentes insetos e outros artrópodes para os (as) estudantes. Ao final das atividades, os (as) autores (as) fornecem um guia passo a passo para os (as) docentes confeccionarem seus próprios blocos de resina. No quinto capítulo, os (as) autores trazem uma reflexão sobre o potencial dos insetos como recursos pedagógicos para a promoção de um ensino significativo. Eles propõem uma atividade de observação de insetos para o ensino de ecologia básica. O sexto capítulo também trata da temática de ecologia, mais especificamente aborda a ecologia de insetos, descrevendo os tipos de interações intraespecíficas e interespecíficas. Os (As) autores (as) também sugerem uma aula prática para observação e registro dessas interações. Na segunda parte do livro, encontramos dois capítulos dedicados a grupos específicos de insetos que desempenham funções distintas na natureza. No sétimo capítulo, as autoras apresentam aos (às) docentes os insetos galhadores, apresentando várias espécies e estratégias relacionadas à formação de galhas. Ao final do capítulo, é proposto um jogo de tabuleiro que aborda o ciclo de vida das galhas. O oitavo capítulo tem como foco os insetos de importância médica e forense. Neste capítulo as autoras apresentam diversas espécies de insetos que podem causar danos ao ser humano, bem como espécies que podem auxiliar na resolução de crimes por meio da entomologia forense, para tanto utilizaram uma proposta modificada do jogo Super Trunfo, como recurso didático.

A terceira parte do livro abrange sete capítulos dedicados a táxons específicos. Cada capítulo apresenta informações sobre a identificação e importância do táxon ou táxons em questão, visando fornecer detalhes essenciais para o reconhecimento e compreensão do táxon em análise, seguidos de propostas de atividades pedagógicas. No nono capítulo as autoras nos conduzem ao mundo das borboletas e mariposas, explorando sua importância e propõem atividades teórico-práticas relacionadas a esses insetos. Os mosquitos são o táxon escolhido para o décimo capítulo, onde o autor apresenta as diferentes espécies de mosquito, seu papel na natureza e as espécies

potenciais vetores de doenças. São propostas atividades relacionadas ao ciclo de vida dos mosquitos e o ciclo de transmissão de doenças entre mosquitos e humanos.

No décimo primeiro capítulo, os autores exploram as cigarras, oferecendo uma visão detalhada desses insetos e sua diversidade. O destaque é dado ao canto das cigarras, e a partir disso, propõem atividades que envolvem o registro do canto das cigarras, bem como atividades lúdicas utilizando as exúvias (exoesqueleto) do inseto. No décimo segundo capítulo, as libélulas assumem o protagonismo como táxon escolhido. São apresentadas características fascinantes destes insetos e curiosidades, proporcionando aos leitores uma compreensão mais profunda sobre elas. Como forma de estimular a interação e aprendizado, o capítulo oferece atividades envolventes, entre elas o origami, onde os (as) estudantes são convidados a criar suas próprias libélulas de papel, exercitando a criatividade e habilidades manuais. Além disto, é proposto um jogo da memória, no qual os (as) participantes podem testar seus conhecimentos sobre as diferentes espécies de libélulas, exercitando a concentração e memória. O décimo terceiro capítulo tem os marimbondos como foco, onde são apresentadas diversas espécies desses insetos fascinantes. O capítulo propõe atividades envolvendo experiências práticas dos (as) estudantes e seus familiares com marimbondos, proporcionando uma oportunidade de aprendizado e atividades lúdicas com representações destes insetos.

No décimo quarto capítulo, o uso das mídias é o ponto de partida para trabalhar com formigas. Neste capítulo, são propostas atividades que envolvem a observação atenta das formigas reais e o registro de suas características e comportamentos. Por meio dessa abordagem, os (as) estudantes são incentivados a se envolverem de forma ativa e participativa no estudo das formigas, adquirindo conhecimentos valiosos sobre esses insetos sociais. Por fim, no décimo quinto capítulo, as pulgas são introduzidas como ferramentas para trabalhar o conceito de proporcionalidade com os (as) estudantes. Nessa atividade, os participantes têm a oportunidade de simular o salto das pulgas, realizando cálculos e discussões relacionadas ao tema. Essa abordagem prática e interativa permite que os (as) estudantes explorem e compreendam melhor os princípios da proporcionalidade, enquanto aprendem sobre as características e habilidades surpreendentes das pulgas.

Acreditamos que este livro trará possibilidades de o (a) professor (a) do Ensino Fundamental desenvolver atividades atrativas e cativantes aos estudantes, utilizando os insetos como recurso pedagógico ou tema de aula. A diversidade e abundância dos

insetos fazem deles grandes e valiosos aliados no desenvolvimento de atividades escolares, visto que são muito fáceis de encontrar e observar. Além de despertarem a curiosidade e interesse dos (as) estudantes, os insetos são animais muito importantes para a natureza e participam de diversos processos ecológicos, permitindo sua utilização de forma interdisciplinar.

Esperamos que esta obra desperte nos (as) docentes o interesse por estes seres tão magníficos e que tem muito a contribuir para o desenvolvimento de processos de ensino-aprendizagem mais ricos e significativos para os (as) estudantes. Desejamos que este livro seja uma ferramenta valiosa nas mãos dos docentes, capacitando-os a tornar a educação mais cativante e inspiradora, enquanto promovem o cuidado e respeito pela diversidade da vida no planeta. Que os (as) estudantes embarquem nessa jornada de descoberta e aprendizado, transformando-se em cidadãos conscientes e engajados na preservação do meio ambiente.

Os autores

CAPÍTULO 1

TODAS AS FORMAS, TAMANHOS E CORES: A MORFOLOGIA DOS INSETOS

Mila Ferraz de Oliveira Martins

Larissa de Melo Schroeder

Paloma Leal de Andrade

Rodrigo Machado Feitosa

*“Há insetos por todos os lados, de todas as cores, por cima e por baixo
Há milhões, bilhões, zilhões. Todos eles tão estranhos, diferentes de mim e você”*

Insetos - Mundo Bitá

Leandro Viana de Melo

1. INTRODUÇÃO

Insetos são os animais mais diversos do planeta e sem eles a vida na Terra seria basicamente insustentável. Você já deve ter visto a quantidade de animais diferentes que aparecem numa lâmpada durante as noites de verão, não é? Insetos possuem uma enorme diversidade de cores e formas que acabam refletindo a variedade de funções ecológicas e ecossistêmicas desempenhadas por esses seres tão fascinantes. Isso porque quando falamos na relação entre forma e função, estamos falando de como esses organismos evoluíram e se adaptaram durante o desenvolvimento do planeta.

A variedade de formas e funções nos insetos também propiciou a ocupação dos mais distintos locais. Não à toa, há insetos em quase todos os ambientes! Muitas vezes, associamos aspectos negativos a esses seres, esquecendo do papel fundamental que possuem na manutenção do equilíbrio da natureza. Sem eles, coisas “simples” como consumir uma fruta, não seriam possíveis (já que frutas são resultado da polinização, um

serviço ecossistêmico amplamente desempenhado por insetos). Também, há aqueles que são conhecidos como “pragas” (praga é todo organismo que possa causar injúria e/ou prejuízo aos seres humanos). Piolhos, pulgas e até mosquitos são exemplos. No entanto, a grande maioria deles é altamente benéfica para nós e mesmo os que causam algum tipo de dano merecem nossa atenção e cuidado quanto ao equilíbrio que trazem aos ecossistemas do planeta.

Para entender um pouco mais sobre os insetos e compreender como esses organismos vivem na natureza, é fundamental conhecer a sua morfologia. A forma, cor e mesmo o tamanho de uma parte do corpo de um animal poderá, muitas vezes, nos dar a percepção sobre qual é a sua função, ou seja, o papel e a posição que este animal desempenha no ecossistema em que habita. Porém, para associarmos forma e função ecossistêmica de maneira correta é necessário compreendermos a morfologia desses seres. Aqui vale ressaltar que a observação é o “pulo do gato” quanto ao aprender e ensinar sobre insetos.

Neste capítulo, iremos apresentar a variedade de estruturas que formam o corpo dos insetos, atribuindo a função associada a essas estruturas e explorando sua relevância na forma de vida destes organismos e no papel ecológico que os distintos grupos desempenham.

2. DESENVOLVIMENTO

Insetos surgiram no planeta há cerca de 400 milhões de anos e correspondem a aproximadamente 60% das espécies de seres vivos descritas (GRIMALDI & ENGEL, 2005). Ocorrem nos mais distintos ecossistemas terrestres, além de ocuparem ambientes aquáticos (CHAPMAN, 2013). A sobrevivência destes organismos nos distintos ambientes se deu por uma série de adaptações que favoreceram sua diversidade e abundância. Dada a uma série de adaptações morfológicas e comportamentais e à capacidade de explorar os mais diversos recursos (sejam alimentares, local para ovipositar, ou mesmo parceiros sexuais) em distintos estratos do ambiente, ou seja, desde o subsolo até as copas das árvores, os insetos se espalharam por todos os continentes e hoje são frequentes em nosso cotidiano. Apesar das adaptações específicas que confere caracteres únicos a determinados grupos (como as asas com escamas nas borboletas e mariposas), todos os insetos possuem características em comum: presença de três pares de pernas (seis pernas), um par de antenas (duas antenas) e corpo dividido em cabeça, tórax e abdômen (MATHEWS & MATHEWS, 2010).

Quando falamos de forma e função, quase que automaticamente o que vem à mente é a relação entre forma e função ecossistêmica (se um inseto é removedor de sementes, polinizador, predador, etc.). Porém, para nos aventurarmos nesta determinação precisamos entender a forma e função específica de determinadas partes do corpo do inseto. Um jeito de visualizarmos a importância do estudo da morfologia destes seres é por meio da comparação com atletas profissionais.

Cada modalidade esportiva exige uma habilidade diferente daqueles que a praticam e estes atletas terão características físicas pertinentes ao melhor desempenho em seu esporte. Assim, nadadores tendem a ter ombros largos e braços fortes, ciclistas a ter pernas fortes, halterofilistas o corpo extremamente musculoso, jogadores de basquete e vôlei são muito altos e por aí vai. Porém, o fato de uma pessoa ter pernas fortes não quer dizer, necessariamente, que ela seja ciclista (por exemplo) ou que uma pessoa muito alta seja atleta de vôlei. Assim como o fato de uma pessoa não possuir características físicas “comuns” ao esporte não significa que não seja atleta de uma dada modalidade.

O mesmo ocorre quando pensamos em forma e funções ecossistêmicas de insetos. Algumas funções ecossistêmicas demandam adaptações e estes seres terão características que favorecem a execução destas “tarefas” (como mandíbulas de algumas formigas que são adaptadas para a obtenção de presas específicas). No entanto, uma estrutura pode apresentar funções distintas dependendo das estratégias evolutivas desenvolvidas por estes organismos para interagir com outros organismos e com o meio em que habitam. Por exemplo, o ferrão de uma vespa pode ser utilizado para paralisar uma presa (alimentação), para evitar um predador (defesa) ou para perfurar cavidades nas quais serão depositados ovos (reprodução). Assim como o exemplo dos atletas, nem todo inseto que executa uma função ecossistêmica terá uma dada forma e nem toda forma corresponde a uma única função ecossistêmica. Há uma tendência, mas esta relação direta (do tipo se tem, é) não é necessariamente verdadeira, exigindo cautela de especialistas e interessados nestes seres.

2.1. Morfologia geral de insetos

Para estudarmos as diferentes formas e funções das estruturas morfológicas dos insetos, precisamos compreender como se dá a divisão corporal destes organismos. Insetos apresentam um esqueleto externo rígido (exoesqueleto), com apêndices (mandíbulas, antenas, asas e pernas) articulados. Este exoesqueleto é revestido por uma

camada fina e cerosa, chamada cutícula, que ajuda a proteger o inseto contra a perda de água (ALMEIDA & MELO, 2015). Na Entomologia (ciência que estuda os insetos), chamamos cada região do corpo de tagma (no plural, tagmata). Os insetos possuem três tagmata: cabeça, tórax e abdômen (Figura 1).

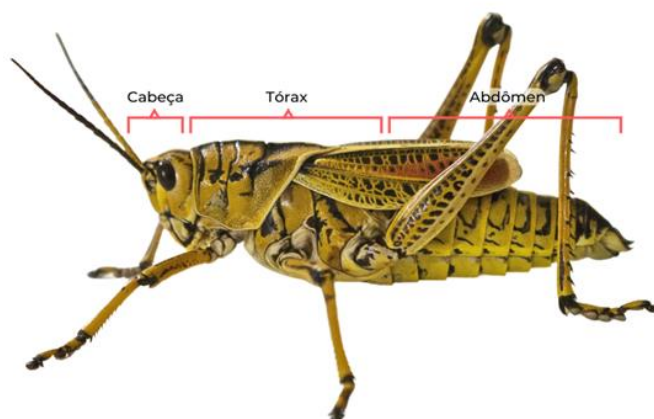


Figura 1. Tagmata (partes de corpo): cabeça, tórax e abdômen.

Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

Externamente, na cabeça dos insetos estão presentes: (1) aparato bucal, (2) olhos e ocelos e (3) antenas (Figura 2). O aparato bucal é a parte inicial do sistema digestório, mas também serve para defesa e ferramenta para obtenção, desmembramento e manipulação de recursos alimentares, além de ser utilizado para a captura e transporte de partículas e objetos (mandíbulas). Para cada hábito alimentar há um aparato específico. Olhos e ocelos são responsáveis pela formação de imagens e/ou percepção de claro/escuro. E as antenas são estruturas especializadas para a percepção de odores, vibrações e reconhecimento tátil do ambiente, também possuindo formatos distintos que auxiliam na identificação dos insetos (assim como o aparato bucal).

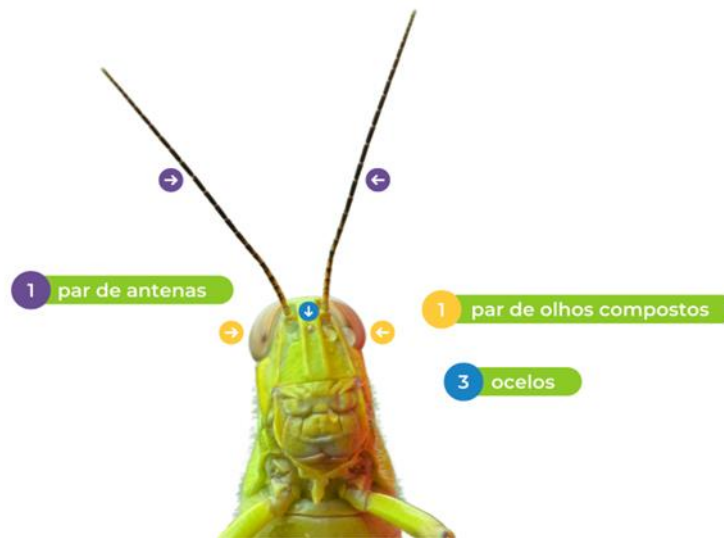


Figura 2. Cabeça de inseto mastigador com indicação do par de antenas, par de olhos compostos e ocelos. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

No tórax encontramos os chamados apêndices locomotores: pernas e asas (Figura 3). O processo de locomoção é algo energeticamente custoso para animais (ALEXANDER, 1982). Para facilitar o deslocamento e possibilitar a exploração de lugares distintos, essas estruturas adquirem uma série de modificações de acordo com o tipo de ambiente e locomoção adotada pelo inseto. Dentre os insetos voadores, as asas também sofreram modificações para aumentar a eficiência do voo, para servir de proteção e para facilitar o reconhecimento de parceiros. Em muitas espécies, especialmente de borboletas e mariposas, vemos diferentes padrões de cores em asas de machos e fêmeas.



Figura 3. Apêndices locomotores. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

No abdômen, fica o aparelho reprodutor e boa parte do sistema digestório dos insetos. Em geral, neste tagma, não há apêndices ou estruturas externas visíveis a olho nu, além do aparelho reprodutor ou do ferrão (presente em abelhas, vespas e formigas) (Figura 4A). Nas fêmeas, geralmente é possível ver o ovipositor, estrutura responsável pela postura dos ovos. O formato dessa estrutura pode variar consideravelmente de acordo com o ambiente que as formas imaturas (jovens) dos insetos ocupam. Isto é, em insetos cujos imaturos se desenvolvem no interior de substratos (solo, frutos ou troncos, por exemplo) algumas fêmeas podem apresentar o ovipositor longo e adaptado a perfurar o substrato em que os ovos serão depositados. Caso de algumas espécies de vespas-da-madeira que têm um ovipositor tão longo quanto seus corpos (Figura 4B).



Figura 4. Abdômen de insetos: (A) Porção final do abdômen, onde fica o aparelho de ferrão em abelhas, vespas e formigas; (B) Aparelho ovipositor. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

A seguir, vamos apresentar como estruturas que parecem ser tão diferentes, dada a variação de formas, podem executar a mesma função (ex.: locomoção, alimentação), dependendo do ambiente e do hábito do inseto.

2.2 Tipos de aparelho bucal

O aparelho bucal é constituído de pequenas partes que juntas compõem a estrutura geral (Figura 5). Estas pequenas partes sofreram alterações ao longo de milhões de anos para facilitar a obtenção de alimento, de acordo com o hábito do inseto.

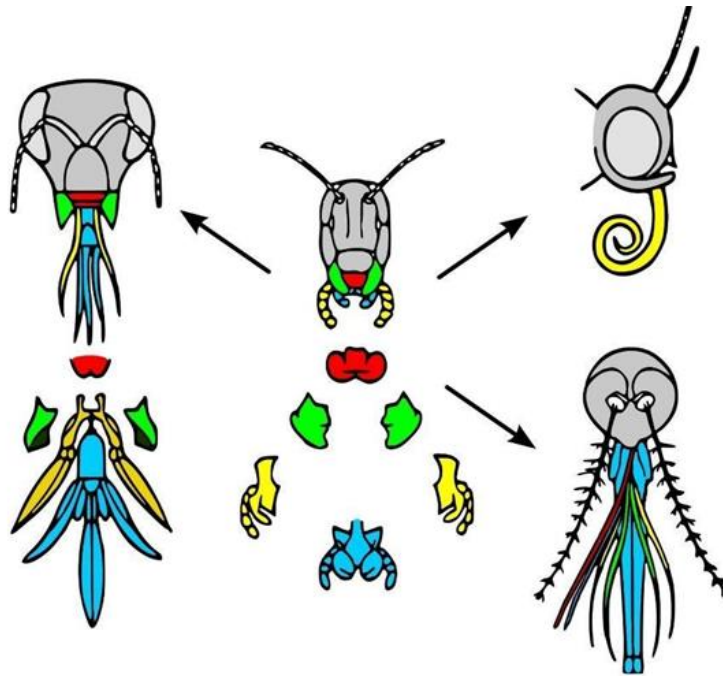


Figura 5. Partes menores que compõem o aparelho bucal de insetos. As cores indicam: labro (vermelho), mandíbulas (verde), maxilas (amarelo) e lábio (azul).

Fonte: Xavier Vázquez/Wikimedia Commons.

Dessa forma, temos os seguintes tipos de aparelho-bucal:

(A) Picador-sugador: adaptados para introduzir o aparelho em presas ou plantas e posterior sucção de seiva, sangue ou hemolinfa (o “sangue” dos insetos). É o tipo de aparelho presente em mosquitos, cigarrinhas, cigarras e percevejos (Figura 6);

(B) Lambedor: de néctar e exsudatos, líquidos em geral. É o aparelho presente nas abelhas, borboletas e moscas (Figura 7);

(C) Mastigador: usados para lacerar partes de plantas e outros animais. Muito comum em espécies predadoras ou consumidoras de partes vegetais, como formigas, gafanhotos e besouros (Figura 8).



Figura 6. Aparelho bucal do tipo picador-sugador.

Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

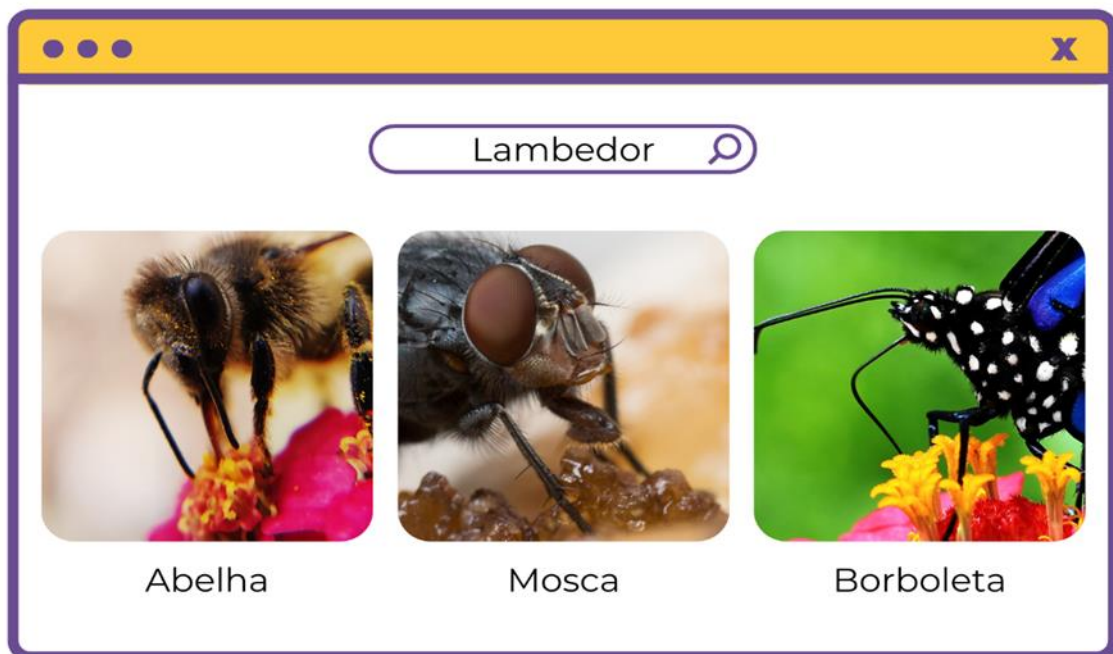


Figura 7. Aparelho bucal do tipo lambedor. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.



Figura 8. Aparelho bucal do tipo mastigador.

Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

2.3 Tipos de antenas

Em muitas espécies, as antenas parecem um adereço, como se o inseto estivesse pronto para uma festa com plumas na cabeça. Assim como o aparelho bucal, as antenas também são constituídas de partes menores. A primeira é o escapo, seguido do pedicelo e por último o flagelo. O flagelo é constituído por inúmeros artículos (partes ainda menores) e pode apresentar vários formatos (Figura 9). Uma vez que as antenas concentram funções sensoriais nos insetos, quanto maior a quantidade de receptores de feromônios (substâncias que os insetos usam para se comunicar através do olfato), mais elaboradas são as antenas (maiores, com maior quantidade de cerdas e ramificações). Em machos de mariposas, por exemplo, as antenas podem ser extremamente grandes e com um aspecto de plumas justamente para detectar o feromônio durante o período da reprodução, quando as fêmeas espalham seu feromônio de atração em um fenômeno conhecido como chamamento.



Figura 9. Tipos de antenas em insetos. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

2.4 Tipos de asas

Cerca de 90% dos insetos possuem asas. Essa estrutura é, inclusive, considerada uma das razões da capacidade destes animais explorarem e estabelecerem-se em distintos locais. Porém, promover a locomoção (através do voo) não é a única função das asas. Em geral, os insetos possuem dois pares: um anterior e um posterior. Além do voo, essas estruturas podem ser utilizadas na proteção contra predadores: seja pelo enrijecimento dessa estrutura em alguns grupos, pela presença de escamas e/ou pelo mimetismo (imitação) de outros organismos. Existem, basicamente, três tipos de asas (Figura 10):

(A) Élitro: asas anteriores rígidas, em forma de “carapaça” ou “estojo”. São as asas anteriores dos besouros, joaninhas, vagalumes. Nestes insetos, o voo é exclusivamente realizado por meio dos movimentos das asas posteriores. Os élitros servem para proteger as asas posteriores e os órgãos vitais do tórax e abdômen contra predadores ou competidores.

(B) Hemiélitro: asas endurecidas, mas que não formam carapaças. São as asas de cigarras, cigarrinhas e percevejos. Parecem um fraque ou um poncho cobrindo o inseto. Asas diferenciadas, mas que também não formam carapaças são as de grilos, gafanhotos e baratas. Porém, estas possuem um nível diferente de esclerotização (endurecimento), apresentando aspecto coriáceo ou pergaminoso, sendo chamadas de asas tipo tégmina.

(C) **Membranosas:** Asas maleáveis, pouco enrijecidas, que lembram celofane. Podem ser cobertas de escamas, como nas borboletas e mariposas. São essas escamas que conferem a cor que vemos nas borboletas azuis (Figura 11). Em alguns himenópteros (vespas, abelhas e formigas) estas asas podem ser escurecidas ou possuir manchas escurecidas (também presentes em algumas moscas) e um pouco mais duras (pterostigma), além de apresentar iridescência.



Figura 10. Tipos de asas em insetos. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.



Figura 11. Detalhe da asa de borboleta mostrando as escamas.

Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

2.5 Tipos de pernas

Assim como as asas, a função principal das pernas é a locomoção e essa estrutura também está diretamente envolvida na capacidade de dispersão dos insetos. Elas possuem adaptações de acordo com o ambiente e como o inseto se desloca. Alguns, ao invés de andar, se locomovem aos pulos, portanto possuem pernas adaptadas ao salto. Outros possuem pernas largas e fortes para escavar, pois vivem no ambiente subterrâneo, escondidos sob o solo. Ainda, há as espécies aquáticas, que possuem pernas achatadas, tão eficientes quanto um remo.

Um mesmo inseto pode apresentar mais de um tipo de pernas (dois pares são de um tipo e um é de outro, por exemplo). De acordo com a forma da perna, conseguimos inferir o tipo de locomoção e o habitat explorado por um dado inseto. Existem os seguintes tipos de pernas (Figura 12):

(A) Cursoriais ou ambulatoriais: pernas “simples” utilizadas para caminhar ou correr.

(B) Preênséis ou raptorais: Pernas anteriores adaptadas para capturar presas ou se agarrar ao substrato. São as pernas anteriores típicas de Mantodea (louva-deus), de baratas d’água (percevejos aquáticos) e piolhos (nestes, também são chamadas de escansoriais).

(C) Saltatórias: são pernas adaptadas para o salto. São as pernas posteriores típicas de grilos e gafanhotos.

(D) Natatórias: Pernas adaptadas ao nado, têm as extremidades mais alargadas, como remos. Típicas de besouros e percevejos aquáticos.

(E) Fossoriais: Pernas anteriores especializadas em escavar e se locomover no subsolo. Encontradas nas “paquinhos” por exemplo.

(F) Coletoras: Como as pernas posteriores de abelhas, que possuem uma estrutura diferenciada em forma de “cesta”, chamada corbícula. Nela, o pólen é transportado durante as visitas às flores.

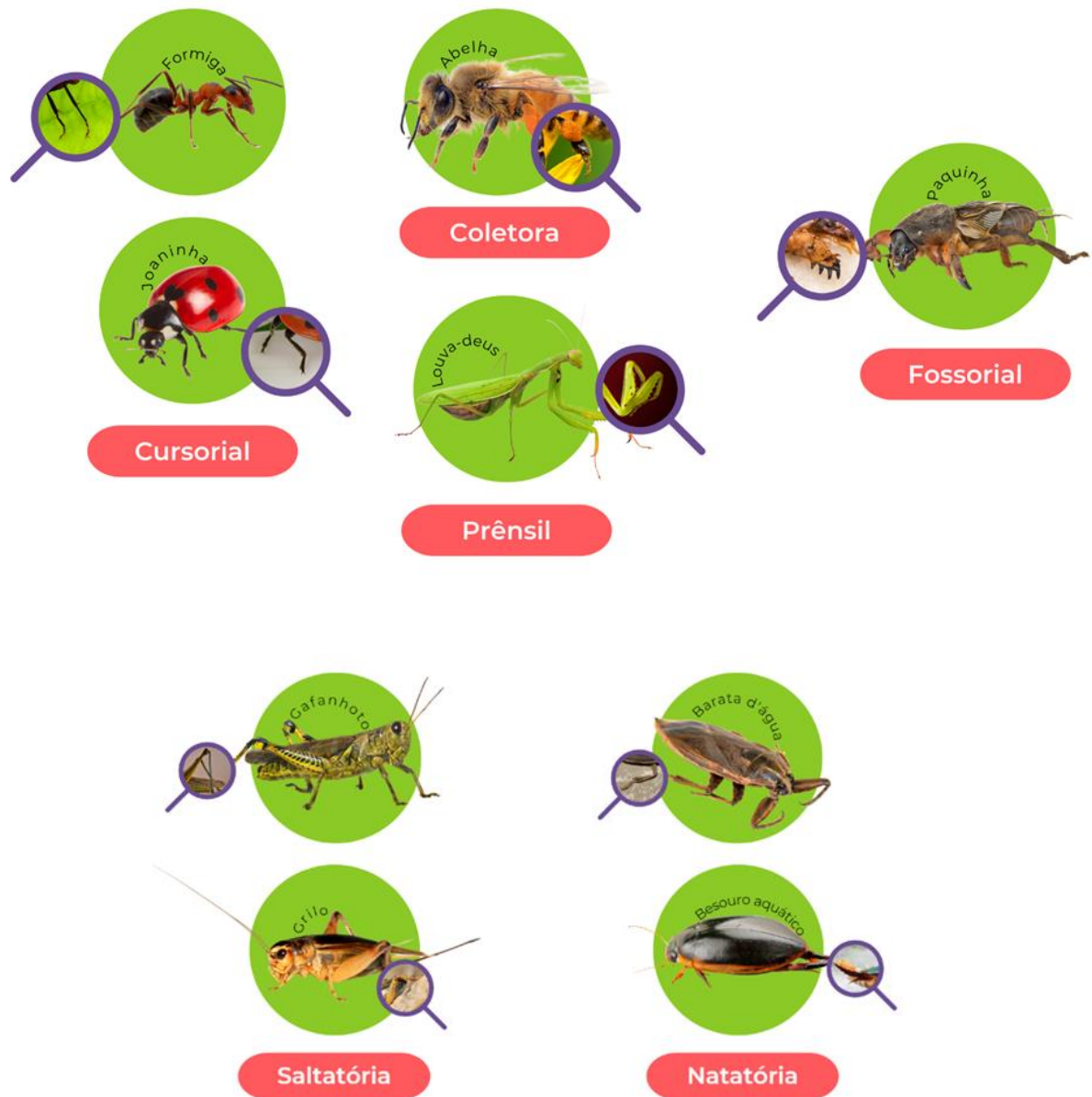


Figura 12. Tipos de pernas de insetos. Fonte: Larissa de Melo Schroeder/Canva Pro.

2.6 Funções ecossistêmicas e morfologia: é possível determinar o que faz um inseto no ambiente apenas pela sua forma?

Diante da grande diversidade dos insetos é muito difícil determinar qual é o papel de cada um deles na natureza apenas observando sua forma. Para cientistas, este é um tema recorrente, gerando muitos estudos científicos. Para quem tem interesse nesses seres, é importante entender de maneira ampla qual o papel dos insetos e como sua forma nos ajuda a conhecê-los. Com essa proposta, podemos focar em insetos com características diferentes entre si, com o objetivo de compará-los e buscar entender um

pouco sobre cada um. Vale ressaltar que o instinto básico de todos os seres vivos na Terra é sobreviver e se reproduzir. Desta maneira, as distintas partes que compõem o corpo dos insetos foram se modificando ao longo de sua evolução, acompanhando as adaptações necessárias para sua sobrevivência (os diferentes tipos de asas, são um exemplo: funcionam para proteção, para reconhecimento de parceiros sexuais, mimetismo e camuflagem, etc.). Existem adaptações morfológicas que permitem aos insetos abrigar seus ovos, deixando-os protegidos, como os distintos tipos de ovipositor das fêmeas; adaptações para voar mais eficientemente; para nadar; para saltar; adaptações inclusive para que eles possam se parecer com outros animais e assim evitar serem devorados, a borboleta “olho-de-coruja” e a jequitiranaboia (um parente da cigarra também chamada de “cobra-voadora”) são exemplos. Assim, insetos apresentam as mais diversas formas e em alguns grupos essas adaptações vão muito além do que vemos externamente.

2.7 Utilização em sala de aula

Em sala de aula, o (a) professor (a) pode contextualizar a forma e função de estruturas morfológicas perguntando aos (às) alunos (as) quais insetos eles já viram. Sugerimos, anotar os nomes e interagir ativamente, buscando preencher as informações em uma tabela (Tabela 1), como no exemplo.

Tabela 1. Modelo para preenchimento em sala de aula, ou para guiar as atividades docentes

Animal	Onde vivem?	Aparelho bucal	Tipo de antenas	Tipo de Asas	Tipo de pernas
Abelha	Em tronco de árvore e nas flores				
Formiga	No chão				
Borboleta	Voando e nas flores				
Gafanhoto	Nas folhas				
Paquinha	No chão, na areia				
Mosca	Nas frutas, em casa				

Com base nesta tabela, basta realizar perguntas em relação a quais lugares esses insetos foram vistos: Onde será que eles vivem? Eles estavam voando? Estavam no chão? Na árvore? O que esses insetos estavam fazendo? Caso o (a) professor (a) não saiba as respostas, também pode utilizá-las para iniciar um processo de pesquisa e observação.

As pernas dos insetos são ótimos exemplos para comparar a relação entre forma e função. Uma barata, por exemplo, precisa de muita agilidade na sua locomoção. Quem já tentou pegar uma barata sabe o quão ágeis elas são. Essa agilidade se deve às pernas cursoriais. E você certamente já associou as grandes pernas posteriores dos grilos a sua capacidade de saltar. Esse é um excelente mecanismo de fuga e de locomoção. As paquinhãs, parentes dos grilos, apresentam as pernas dianteiras mais dilatadas - ditas fossoriais. Essas pernas servem como pás, justamente por esses animais serem escavadores. Isso ajuda a criar câmaras debaixo do solo para depositarem seus ovos ou mesmo se abrigarem. As pernas anteriores dos louva-a-deus são extremamente diferenciadas e estão relacionadas com a forma como esses animais capturam suas presas e se alimentam. A posição delas nos faz lembrar nossas mãos postas em oração. São excelentes predadores e usam essas pernas anteriores, raptorais, para garantir o seu alimento. Assim, a partir dessa perspectiva comparativa o (a) professor (a) poderá abordar as diferentes formas existentes.

Outro aspecto interessante, seria mostrar fotos das partes específicas do corpo de insetos que forem citados pelos alunos e alunas, pois muitas vezes é difícil reparar nesses detalhes em ambiente natural. Mostrar a imagem detalhada de um aparelho bucal lambedor, de uma asa membranosa com escamas, pode ser extremamente atrativo ao conhecimento! Trabalhar com imagens facilitará o direcionamento e compreensão. Se um inseto está se alimentando em uma flor, e dizemos que está "lambendo" o néctar, por exemplo, então qual seria o aparelho bucal desse inseto? É possível organizar esse conhecimento com os alunos (as) em relação a todas as partes do corpo dos insetos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Contrariando a visão teleológica de que há uma finalidade para além da sobrevivência que determina a forma de insetos, ou que os insetos precisam ter uma finalidade para existir (e que esta deve estar relacionada à melhora da vida humana), apresentamos uma relação bem mais palpável entre forma e função destes seres.

Insetos, assim como nós, são produtos de milhões de anos de mudanças no planeta e são partes fundamentais na manutenção do equilíbrio ecológico. Eles existem não para serem bons (ou maus) para nós. A finalidade da existência de um inseto está na beleza da sua pequenez e na grandiosidade de suas respostas morfológicas ao ambiente (que gerou essa enorme diversidade de formas, que resistem aos mais variados ataques - inclusive os de nossos chinelos).

4. REFERÊNCIAS

- ALEXANDER, R. M. **Locomotion of animals**. Londres: Springer Dordrecht, 1982. 170p.
- ALMEIDA, E. A. B.; MELO, G. A. R. **Morfologia externa**. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Holos, p.21-32, 2015.
- CHAPMAN, R. F. **The insects: structure and function**. 5. ed. Cambridge Press: New York, 2003.
- GRIMALDI, D.; ENGEL, M. S. **Evolution of the insects**. Hong Kong: Cambridge Press, 2005.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, O. S. **Os Insetos: um resumo de Entomologia**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2017.
- MATTHEWS, R. W.; MATTHEWS, J. R. **Insect behavior**. 2. ed. New York: Springer, 2010.

CAPÍTULO 2

INSETOS: O QUE É VERDADE E O QUE É MENTIRA?

Valéria Cid Maia

Nina de Castro Jorge

Rosy Mary dos Santos Isaías

1. INTRODUÇÃO

Os insetos representam os animais mais diversos do planeta e constituem um grupo de artrópodes morfológicamente muito bem definido e delimitado (VANIN, 2012). No entanto, por desconhecimento, outros animais, como carrapatos e aranhas são constantemente confundidos com insetos. Essa confusão comum é reproduzida, por exemplo, nas propagandas de empresas de dedetização, que afirmam “Contra baratas, mosquitos, cupins, carrapatos, aranhas e outros insetos” ou nos livros de histórias infantis, onde inúmeras vezes os insetos são ilustrados de forma incorreta, possivelmente para ficarem mais lúdicos ou antropomórficos, sobretudo em relação ao número de pernas, como podemos observar na Figura 1.

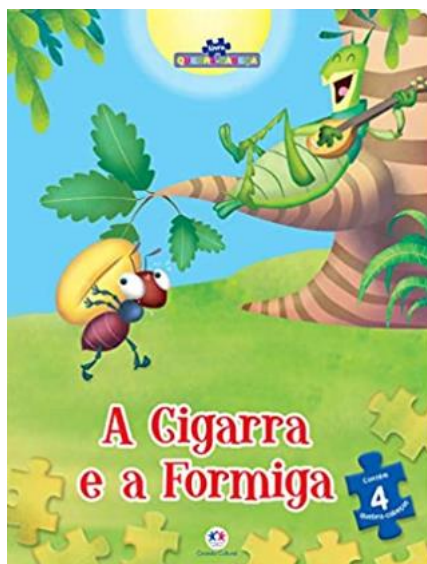


Figura 1. Capa do livro “A Cigarra e a Formiga”.

Para evitar tais equívocos, é preciso conhecer os principais caracteres morfológicos que delimitam esse grupo de artrópodes. Além disso, é essencial conhecer a diversidade dos insetos, bem como aspectos ecológicos para desmistificar crenças ou ideias errôneas que são repetidas ao longo do tempo e passadas de geração a geração. Quem nunca ouviu dizer que “a cigarra canta até estourar” ou que “o “pozinho” das asas das borboletas cega”? Há quem afirme que “os piolhos voam” e use essa afirmação para explicar as dificuldades de seu combate. Ou ainda: “É inseto? Mata!”, uma clara alusão ao desconhecimento dos serviços prestados por esses animais.

Este capítulo tem por objetivo fornecer informações aos (às) professores (as) para que possam atuar junto aos seus alunos (as) no sentido de desfazer esses equívocos, esclarecendo o que é verdade e o que é mentira, interrompendo assim a perpetuação de ideias errôneas. Afinal, as cigarras não cantam até estourar, o “pozinho” das asas das borboletas não cega, piolhos não voam e a maioria dos insetos presta serviços valiosos à espécie humana.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Reconhecimento morfológico dos insetos

Os insetos adultos são facilmente reconhecidos por alguns caracteres morfológicos: corpo dividido em três regiões ou tagmas (Figura 2) - cabeça, tórax e abdômen, cada qual com funções especializadas; três pares de pernas torácicas; um par de antenas e peças bucais externas, que incluem o labro, um par de mandíbulas, um par de maxilas, o lábio e a hipofaringe (ALMEIDA & MELLO, 2012).



Figura 2. Odonata (lavadeira) adulta com os três tagmas do corpo indicados: cabeça, tórax e abdômen. Foto: Valéria Maia.

Diferindo dos insetos, os carrapatos e as aranhas, por exemplo, não têm o corpo dividido em três tagmas, mas sim em dois, como pode ser observado na Figura 3. Além disso, não possuem antenas. O aparelho bucal é formado por outras peças, denominadas quelíceras e pedipalpos. E o número de pernas é diferente: carrapatos e ácaros têm quatro pares de pernas e não três, como os insetos (BRUSCA & BRUSCA, 2007).



Figura 3. Aspecto geral de uma aranha em vista dorsal, mostrando os quatro pares de pernas e o corpo dividido em duas regiões apenas. Foto: Valéria Maia.

Mais informações sobre a morfologia dos insetos podem ser obtidas no capítulo dois do primeiro volume do livro “Insetos na Educação: um guia para professores” e no capítulo Forma e Função deste volume.

2.2. Diversidade dos insetos

Os insetos são os organismos mais diversos do planeta, representando 60% de toda a diversidade das espécies já descritas (RAFAEL et al., 2012). Vivem em quase todos os ambientes da Terra e ocupam os mais variados nichos, ocorrendo principalmente em habitats terrestres, mas também são encontrados em habitats aquáticos dulcícolas e mais raramente em ambientes marinhos. Incluem desde espécies minúsculas, com menos de 1 milímetro até espécies relativamente grandes, com mais de 30 centímetros de comprimento (TRIPLEHORN & JONNSON, 2011).

Possuem coloração variada e sua cor pode torná-los muito visíveis, como em espécies aposemáticas, cujas cores advertem acerca de sua toxicidade ou torná-los pouco perceptíveis, como em espécies crípticas, que se confundem com o meio ambiente. Não só a coloração, mas a forma do corpo também permite que eles passem

despercebidos, como é o caso do “bicho-folha” (Orthoptera), do “bicho-pau” (Phasmatodea) e do falso bicho-pau (Orthoptera) (Figuras 4 e 5) (PRUDICK et al., 2006).



Figura 4. Aspecto geral do bicho-pau (Phasmatodea) em vista dorsal. Foto: Valéria Maia.



Figura 5. Aspecto geral do falso bicho-pau (Proscopiidae, Orthoptera) em vista dorsal.

Foto: Valéria Maia.

Os insetos também são diversos em relação aos hábitos alimentares, podendo se alimentar de fungos, plantas, pequenos animais, detritos, sangue, néctar, fotoassimilado de plantas, matéria orgânica em decomposição e fezes, por exemplo (TRIPLEHORN & JONNISON, 2011).

Estes organismos podem, também, ser muito úteis ao homem. Vejamos alguns exemplos: as abelhas produzem mel e própolis que são consumidos pelo homem; as borboletas, abelhas, mosquitos e moscas polinizam flores, contribuindo para o desenvolvimento dos frutos; as larvas das moscas reciclam nutrientes nos solos, favorecendo o crescimento das plantas; as vespas e moscas parasitóides podem ser utilizadas no controle biológico de pragas agrícolas, diminuindo o uso de agrotóxicos nos cultivos e a perda da produtividade nas plantações. Alguns insetos como os besouros e moscas são importantes na Entomologia Forense, auxiliando os detetives em processos criminais (COSTA, 2013). Podemos ainda citar o uso de larvas de algumas

moscas na terapia larval, indicada para o tratamento de feridas cutâneas, especialmente em pessoas diabéticas que possuem dificuldades no processo de cicatrização (MARCONDES, 2006).

Por outro lado, os insetos podem ser prejudiciais à saúde humana, como barbeiros, pulgas, piolhos, mosquitos e moscas hematófagas (que se alimentam de sangue), sendo que estes podem transmitir aos humanos e aos animais domésticos algumas doenças. Alguns barbeiros podem transmitir o tripanossoma causador da doença de Chagas, as pulgas (Figura 6) podem transmitir as bactérias responsáveis pelo tifo murino e peste bubônica, já os piolhos (Figura 7), além de provocarem muita coceira e feridas na cabeça principalmente de crianças, podem transmitir bactérias que causam a febre recorrente e o tifo (MARCONDES, 2011).



Figura 6. Aspecto geral de uma pulga em vista lateral. Foto: Valéria Maia.

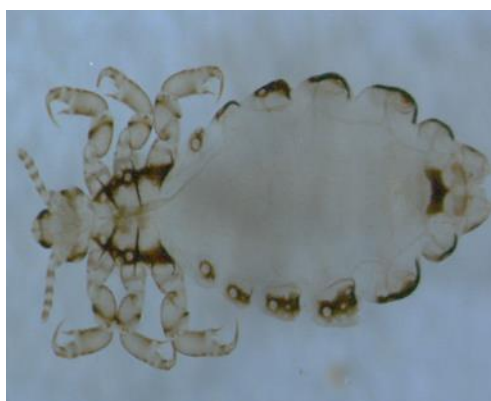


Figura 7. Aspecto geral de um piolho em vista dorsal. Foto: Valéria Maia.

Na saúde pública do Brasil, o inseto mais conhecido é o *Aedes aegypti*, o mosquito transmissor dos vírus da dengue, febre amarela urbana, Zika e Chikungunya (IPEA, 2016). Na agricultura, lagartas e gafanhotos podem causar muitos prejuízos, destruindo plantações. Podemos ainda citar as larvas de moscas que causam bicheira em animais domésticos, silvestres e em humanos. Contudo é importante frisar que as espécies

nocivas representam apenas uma pequena parcela dos insetos, sendo a grande maioria benéfica.

2.3. Exoesqueleto e crescimento corpóreo dos insetos

Os insetos são artrópodes, e como todos os artrópodes, têm um esqueleto externo que reveste o corpo denominado “exoesqueleto”. Esse exoesqueleto dá forma ao inseto, serve de ponto de fixação da musculatura, fornece proteção física e impede perda de água, por ser impermeável. No entanto, o exoesqueleto não cresce. Por isso, ele tem que ser trocado de tempos em tempos, sendo substituído por outro maior, permitindo assim o crescimento do inseto. Esse processo de troca se chama “muda”. O exoesqueleto antigo se rompe ao longo de determinados lugares, sendo então abandonado (Figura 8) (BRUSCA & BRUSCA, 2007). Isso ocorre em todos os insetos, quando jovens, como nas cigarras. A crendice equivocada de que as cigarras cantam até estourar vem da observação de exoesqueletos das cigarras abandonados pelo processo de muda.



Figura 8. Exoesqueleto de uma ninfa de cigarra, abandonado após muda.

Foto: Valéria Maia.

2.4. Locomoção nos insetos

A maioria dos insetos é terrestre e usa os três pares de pernas torácicas para se locomover sobre superfícies sólidas (Figura 9). Esses insetos se deslocam apoiados em um tripé formado pela perna anterior e posterior de um lado do corpo e a perna média do outro lado. Esse tripé é alternado à medida que o inseto progride no seu caminhar (MARANHÃO, 1976).



Figura 9. Pernas ambulatória de um inseto em vista lateral. Foto: Valéria Maia.

Nos insetos aquáticos, as pernas são adaptadas à natação e funcionam como remos (Figura 10). São achatadas dorsoventralmente, diferindo das pernas cilíndricas dos insetos terrestres, e podem possuir cerdas que aumentam a superfície de contato com a água, permitindo um deslocamento mais eficaz.



Figura 10. Pernas natatórias de um inseto em vista dorsal. Foto: Valéria Maia.

Alguns insetos encontrados na água não nadam. Eles deslizam como patinadores na superfície da água, apoiando-se na película superficial, sem rompê-la. Nesses patinadores, as pernas apresentam cerdas cobertas por substâncias hidrofóbicas que repelem a água (MARANHÃO, 1976).

Já os insetos que possuem asas deslocam-se no meio aéreo voando. A maioria apresenta dois pares de asas, sendo que ambos os pares podem participar do voo, como por exemplo nas libélulas, borboletas, vespas e outros, ou apenas um par de asas participa do voo, como nos besouros. Neles, as asas anteriores são endurecidas e têm função protetora (Figura 11), enquanto as asas posteriores membranosas são as responsáveis pelo voo.



Figura 11. Asas anteriores (élitros) de um besouro em vista dorsal. Foto: Valéria Maia.

Já as moscas e mosquitos têm apenas um par de asas, sendo o outro par atrofiado (Figura 12), chamados de balancins. As pulgas e piolhos não possuem asas (são ápteros) (Figuras 12 e 13). Neles, a perda das asas está associada ao parasitismo (MARANHÃO, 1976).



Figura 12. Aspecto geral de um mosquito (Sciaridae). Foto: Valéria Maia.

Pulgas e piolhos são ectoparasitas que se alimentam de sangue. As pulgas possuem pernas adaptadas ao salto. Já os piolhos possuem outra adaptação: têm pernas preensoras que favorecem sua fixação nos pelos/cabelos dos hospedeiros (Figura 13). Portanto, piolhos e pulgas não voam. As pulgas alcançam novos hospedeiros saltando para eles, e os piolhos passam da cabeça de uma pessoa infestada para outra, geralmente, por contato físico direto ou pelo compartilhamento de pentes, escovas de cabelo e roupas, por exemplo.



Figura 13. Pernas preensoras de um piolho. Foto: Valéria Maia.

Apesar da função básica das asas ser a locomoção aérea, elas possuem outras funções muito interessantes, como: produção de som, corte sexual, refrigeração de ninhos e proteção. A produção de som ocorre em grilos que atiram as asas anteriores uma contra a outra (Figura 14) e gafanhotos que atiram as asas anteriores contra as pernas posteriores (Figura 15), resultando o som da passagem de ar entre pequenos dentes presentes nessas estruturas (SPERBER et al., 2012).



Figura 14. Aspecto geral de um grilo. Foto: Raphael Augusto de Castro e Mello.



Figura 15. Aspecto geral de um gafanhoto. Foto: Valéria Maia.

A corte sexual envolve a exibição das asas, batimentos das mesmas em danças nupciais e a sinalização de aceite. A refrigeração de ninhos é observada em abelhas, que por batimento das asas garantem a manutenção da temperatura de suas colmeias entre 34 e 35oC (HEINRICH & ESCH, 1994). A função protetora das asas pode envolver o seu endurecimento, como no caso dos besouros, constituindo uma barreira física contra danos mecânicos, ou pode resultar de sua coloração, como no caso de mariposas que se confundem com o ambiente, passando despercebidas por predadores (Figura 16) ou ainda por borboletas que mimetizam espécies agressivas e tóxicas (DUARTE et al., 2012). Essa coloração resulta da presença de escamas nas asas. As escamas também evitam que as asas se molhem em dias de chuva, porque lhes conferem impermeabilidade. Embora exista a crendice de que o “pozinho” (as escamas) das asas das mariposas e borboletas provoque cegueira, não existe confirmação científica desse fato. Há relatos apenas de reações alérgicas.



Figura 16. Aspecto geral de uma mariposa. Foto: Valéria Maia.

2.5. O canto dos insetos

Alguns insetos são capazes de produzir sons, como as cigarras, os grilos, os gafanhotos e os mosquitos, entre outros. Os sons são produzidos de maneiras distintas e podem ter diferentes funções, como atrair fêmeas, marcar território, alertar sobre a proximidade de predadores e assustá-los.

Nas cigarras, apenas os machos cantam, emitindo um som forte e repetitivo que atrai as fêmeas. Cada espécie emite um som único, produzido pelo tímpano (membrana presente em ambos os lados do 1º segmento abdominal e conectada a músculos). A ideia de que as cigarras cantam até estourar é errônea. O canto está ligado à reprodução e, portanto, à perpetuação da espécie e não à morte desses insetos. Os grilos e gafanhotos machos adultos também produzem cantos que atraem a fêmea para a cópula, porém por estridulação (fricção de partes especializadas do corpo). Já nos mosquitos, moscas e

abelhas, tanto o macho como a fêmea produzem som: um zumbido característico que resulta do batimento das asas (MARANHÃO, 1976). Quanto mais rapidamente batem as asas, mais agudo é o zumbido. Dependendo da espécie, a frequência pode chegar a mil movimentos por segundo.

Nas mídias, é possível encontrar alguns vídeos que mostram insetos produzindo sons. sugerimos aqui alguns no youtube: 1) <https://youtu.be/Gqntf15Zuhs>, 2) <https://youtu.be/fUpRwMZuyBs>, 3) <https://youtu.be/QrSc3ndPN9U>.

2.6. Insetos como alimento

Os insetos são usados na alimentação humana como fonte de proteína por vários povos do mundo desde o início da existência da nossa espécie. Usá-los como alimento é uma questão cultural, porque seu valor proteico é inegável. Além de proteína, os insetos são ricos em sais minerais e vitaminas. A entomofagia ocorre atualmente em mais de 100 países. Considerando que a fome será provavelmente um dos maiores problemas que a humanidade enfrentará no futuro, utilizar outras fontes de proteínas é fundamental e urgente.

A produção de carne bovina envolve desmatamento da vegetação nativa para a formação de pastos, e a produção de ovos e de aves envolve questões relacionadas à saúde e bem-estar desses animais e também de humanos. Na criação desses animais, os hormônios são usados para acelerar seu crescimento, e nós por meio da cadeia trófica consumimos esses hormônios que podem ter efeitos prejudiciais para a nossa saúde (TERRAMERICA, 2013). O consumo de insetos comestíveis pode atenuar esses problemas.

Os insetos são consumidos geralmente, quando estão ainda no estágio de larva. O maior grupo de insetos comestíveis é o de coleópteros (besouros) e, em segundo lugar, o de himenópteros (principalmente formigas). Em algumas regiões do Brasil, as formigas rainhas, conhecidas como tanajuras ou íças são usadas como um dos ingredientes de uma farofa bastante apreciada em Minas Gerais, Amazonas e em todo o Nordeste. Outro exemplo é a larva do besouro *Pachymerus nucleorum* consumida por moradores da zona rural de Minas Gerais (TERRAMERICA, 2013), e a saúva (*Atta cephalotes*) consumida principalmente na região Norte, com mais proteínas que a carne de frango e de boi.

Você já deve ter ouvido falar que “formigas fazem bem para os olhos”. Vamos deixar claro que isso é mito. Não existe comprovação científica de que o consumo de formigas traga benefício para a visão.

2.7. Atividades propostas

As atividades propostas se adequam tanto para o ensino fundamental I como para o II.

2.7.1. Diagnosticando o conhecimento taxonômico

Antes de iniciar o conteúdo da aula propriamente dito, o (a) professor (a) deve diagnosticar o conhecimento que os (as) alunos (as) têm acerca dos insetos. Nessa atividade, o (a) professor (a) mostrará aos alunos (as) imagens de vários animais e perguntará quais eles conhecem, e quais representam insetos (ver apêndice). À medida que os (as) alunos (as) responderem, ele/ela deverá elencar no quadro os nomes citados, independentemente de ser um inseto ou não.

2.7.2. Diagnosticando os mitos

Em seguida, o (a) professor (a) deverá diagnosticar quais os mitos acerca dos insetos os (as) alunos (as) conhecem, perguntando diretamente:

- a) “Alguém já ouvir falar que as cigarras cantam até estourar?”
- b) “Vocês alguma vez ouviram dizer que o pozinho das asas das borboletas pode deixar uma pessoa cega?”
- c) “Piolho voa? E pulga?”
- d) “Carrapato é um tipo de inseto? E aranha?”
- e) “Formigas fazem bem aos olhos?”

Uma vez finalizado os diagnósticos dos itens 2.7.1 e 2.7.2, o (a) professor (a) dará o conteúdo programado sobre a aula de insetos e passará às próximas atividades: “Brincando com o conhecimento taxonômico” e “Brincando com os mitos”.

2.7.3. Brincando com o conhecimento taxonômico

Nessa atividade, o (a) professor (a) irá verificar, de maneira lúdica, se o conteúdo taxonômico ensinado foi assimilado pelos (as) alunos (as). Essa atividade pode ser programada para durar cerca de 20 minutos. O (A) professor (a) deverá dividir a turma em dois grupos e utilizar os nomes dos animais resultantes da atividade 2.6.1. No quadro, escreverá:

GRUPO 1		GRUPO 2	
Insetos	Outros animais	Insetos	Outros animais

Pedirá a um voluntário do Grupo 1 para confirmar se o primeiro nome de animal escrito no quadro corresponde a um inseto. Se corresponder, então o (a) aluno (a) escreverá esse nome na coluna “Insetos”; se não corresponder, escreverá na coluna “Outros animais”. Solicitará, em seguida, o mesmo para um voluntário do Grupo 2, com o segundo nome de animal escrito no quadro e assim sucessivamente até que todos os nomes elencados estejam distribuídos nas colunas escolhidas.

Então, o (a) professor (a) lembrará os caracteres morfológicos dos insetos e perguntará ao Grupo 2 se os insetos listados pelo Grupo 1 estão corretos. Caso erros sejam apontados, os nomes dos animais equivocadamente incluídos na coluna “Insetos” serão riscados. Em seguida, o (a) professor (a) fará o mesmo procedimento com o outro grupo. Dando prosseguimento, perguntará ao Grupo 2 se algum inseto foi incluído pelo Grupo 1 na coluna “Outros Animais” e vice-versa, assinalando os erros. Por fim, o (a) professor (a) e os (as) alunos (as) verificarão, caso a caso, os erros e farão o “checklist” dos caracteres. A partir da contagem dos acertos, o grupo campeão será apontado.

2.7.4. Brincando com os mitos

Para essa atividade, o (a) professor (a) irá utilizar 25 cartões com afirmações sobre insetos e a pergunta: “VERDADE OU MENTIRA?”, sendo que o verso de cada cartão conterá a resposta e a sua explicação. Serão necessários também peões de cores distintas (pelo menos dois) e um tabuleiro de papel com casas numeradas em sequência crescente, sendo que a primeira casa indica o início do percurso e a última o fim (ver apêndice). O tempo estimado para o jogo é de 20 minutos. A turma pode ser dividida em duas equipes (Equipe A e Equipe B, por exemplo), cada qual representada por uma cor de peão.

Um membro da Equipe A lê a pergunta de um cartão para a Equipe B. Um voluntário da Equipe B responde à pergunta e explica o porquê de sua resposta. Se acertar, a Equipe B anda com o seu peão para a casa seguinte. Em seguida, será a vez da Equipe B perguntar e algum aluno (a) da Equipe A responder, e assim sucessivamente até o algum peão chegar à casa final. Os cartões e o tabuleiro foram anexados como apêndices. Para acessar os apêndices clique neste link:

https://drive.google.com/drive/folders/1F0lgm_cQYbZVdYtnuLBQP1mC4ZVJCbFN?usp=sharing

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que as informações incluídas no texto auxiliem os professores e professoras a esclarecerem seus alunos (as) em relação às ideias e crenças equivocadas

acerca dos insetos e que dessa forma, a disseminação das mesmas seja interrompida. Os jogos lúdicos propostos têm como objetivo fixar o conteúdo teórico da aula e melhorar o processo de ensino-aprendizado na Educação básica, despertando os alunos (as) para o saber científico de forma lúdica.

4. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. A. B.; MELLO, G. A. R. **Morfologia externa**. In: RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p.22-32.
- BRUSCA, R. C.; BRUSCA, G. J. **Invertebrados**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.
- COSTA, J. O. **Insetos “Peritos” – A Entomologia Forense no Brasil**. 1. ed. Campinas: Millennium Editora, 2013.
- DUARTE et al. **Lepidoptera**. In: RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. 796p.
- HEINRICH, B.; ESCH, H. Thermoregulation in bees. **American Scientist, Research Triangle Park**, v.82, p.164-170, 1994.
- IPEA. **O mosquito que desafia o Brasil**. Revista ano 13, edição 87, 2016. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&id=3260. Acesso em: 29 ago. 2022.
- MARANHÃO, Z. C. **Entomologia Geral**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1976.
- MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Atheneu, 2011.
- MARCONDES, C. B. **Terapia larval de lesões causadas por diabetes e outras doenças**. São Carlos: EdUFSC, 2006.
- RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, J. C. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.
- SPERBER, C. F. et al. **Orthoptera Olivier, 1791**. In: RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p.272-287.
- VANIN, S. A. **Filogenia e Classificação**. In: RAFAEL, J. A. et al. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012. p.81-109.
- PRUDIC, K. L.; SKEMP, A. K.; PAPA, D. R. Aposematic coloration, luminance contrast, and the benefits of conspicuousness. **Behavioral Ecology**, v.18, n.1, p.41-46, 2006.
- TERRAMERICA. Meio Ambiente e Cidadania. **Barreiras ao Mercado de Insetos**. Edição 669 de 01 jul. 2013.

TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos insetos**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CAPÍTULO 3

OS INSETOS E A ARTE

Gabriela Bandeira do Nascimento

1. INTRODUÇÃO

Não há nenhuma civilização que tenha existido sem produzir alguma expressão artística e não há a possibilidade de formação cultural na humanidade sem a arte (BUORO, 2001). Isto acontece porque o ser humano se utiliza da arte para dialogar com o meio em que vive de forma social e coletiva (FISHER, 1987). De forma geral, os humanos produzem arte porque é por meio dela que há a possibilidade de expressão das relações coletivas, dos costumes, valores, pensamentos, sentimentos e vivências (KLOH BIESDORF, 2005).

Com o entendimento que a arte é elemento fundamental para o desenvolvimento cultural humano, a Lei nº 9.394/96 - LDB foi estabelecida e a considera como disciplina obrigatória na educação básica brasileira. Além do desenvolvimento cultural, a arte se faz necessária, pois por meio dela capacidades como de se expressar, comunicar, imaginar, refletir e aprender são desenvolvidas (BRASIL, 1997).

A expressão humana pela arte é tão antiga quanto a relação entre humanos e insetos. Os insetos são organismos que interagem e influenciam as civilizações desde os tempos mais remotos. Os registros perpassam a pré-história, idade antiga, idade média, moderna e até mesmo nos dias atuais (LOCKWOOD, 2008; SCHOWALTER, 2019).

No período paleolítico, os insetos eram utilizados como armas em conflitos, quando se jogava ninhos de abelhas em cavernas inimigas (LOCKWOOD, 2008). Já no Egito Antigo, a espécie *Scarabaeus sacer* (besouro-sagrado) era a representação terrena da divindade Khepri. A cochonilha, originária das Américas, foi utilizada pelos astecas desde 2.000 a.C e ainda é utilizada, pois é possível extrair dela um pigmento vermelho de qualidade satisfatória. Esse tipo de pigmento era utilizado para tingir desde tapetes e roupas utilizadas em cortes na Europa e no Vaticano, além de estar presente em composições como obras de Van Gogh e Caravaggio (CONSTANT et al., 2002;

GREENFIELD, 2005). Além desses exemplos, os insetos podem ser utilizados como remédios por alguns povos tradicionais na América Latina (COSTA-NETO, 2004; COSTA-NETO; RESENDE, 2004; CAUICH-CAMPOS & GRANADOS, 2014).

Por fim, é possível entender que os insetos se fazem presentes no cotidiano dos seres humanos e que a expressão do cotidiano é feita em grande medida por meio da arte. Por isso, o objetivo deste capítulo é demonstrar como a interação entre humanos e insetos através da arte pode ser um ponto de partida para a elaboração de aulas.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Conversando mais um pouquinho sobre arte

Ao longo do tempo o termo “arte” foi muito discutido. A arte pode ser entendida como uma manifestação ou até mesmo uma área do conhecimento humano, em alguns casos. Há uma dificuldade na definição porque o termo pode ser utilizado para definir reflexões, sentimentos e manifestações humanas que necessariamente são diferentes. Apesar da dificuldade na definição do termo, neste capítulo me refiro à arte como toda e qualquer manifestação humana que possa ter uma intenção original no momento de criação, que possa ter sido modificada na presença do autor ou que tenha passado por um processo de transformação de um objeto já criado (ECO, 1995).

Dessa forma, quando utilizado o termo “arte”, “manifestações artísticas” ou “produções artísticas” ao longo do capítulo, é possível entender que obras como artes plásticas, literatura, música, fotografia, dança e teatro podem ser incluídas.

2.2 Metodologia

Neste capítulo, a proposta da sequência de aulas é composta pelas seguintes etapas:

- Etapa preparatória: Atualização e conhecimento sobre o tema;
- Etapa de introdução do tema: Apresentação do tema sobre insetos e arte;
- Etapa prática - Máquina do Tempo; e
- Etapa de conclusão: Minha arte.

Sugiro que a metodologia apresentada seja distribuída em duas aulas e seja aplicada para alunos (as) do segundo ciclo do ensino fundamental I (3º e 4º ano).

2.2.1 Etapa preparatória: Atualização e conhecimento sobre o tema

Como dito anteriormente, os insetos estavam presentes e foram representados ao longo de toda história da arte. Desta forma é praticamente impossível abordar todos os movimentos artísticos, obras, artistas e informações relacionadas ao tema em apenas uma sequência de aula. Por isso, o incentivo é que os (as) docentes possam delinear um objetivo e depois incluir os insetos em sua metodologia.

Segundo a Base Nacional Comum Curricular (2018), o componente “artes” contribui para a interação crítica dos alunos com a complexidade do mundo, além de favorecer o respeito às diferenças de diálogos, etnias, línguas e culturas. Além da possibilidade da interdisciplinaridade com outros componentes, como por exemplo o de ciências. Suponhamos que você tenha como objetivo de uma aula “Apresentar características e obras do movimento artístico surrealista”. Dessa forma, sugiro então a inclusão das obras do artista Salvador Dalí que possui quadros surrealistas com insetos. Além disso, incentivo que haja explicação de como os insetos influenciaram Dalí, seja para expressar emoções, memórias da infância vivida, impulsos e até mesmo fantasias que o artista tinha (DO AMARAL, 2010; KRITSKY et al., 2013).

Exatamente por este motivo, está disponível abaixo um quadro (Quadro 1) com informações gerais sobre obras com insetos e que podem ser abordadas em diferentes ocasiões. As informações auxiliam na diferenciação entre movimentos artísticos, tipos de artes e épocas. Essas obras também podem ser utilizadas para compor a aula sugerida neste capítulo sobre a importância dos insetos na arte de forma geral.

Quadro 1. Obras artísticas contendo insetos

Nome da obra	Tipo de obra	Ano	Local	Ordem	Insetos	Autor
Fascination of Nature, a handscroll painting	Pintura	1321	China	Lepidoptera	Mariposa	Xie Chufang
Grass and Insect	Pintura em seda	1504/1551	Coréia	Coleoptera, Lepidoptera	Besouro rola-bosta, borboleta	Shin Saimdang
Grass and Insect	Pintura em seda	1505/1551	Coréia	Odonata, Mantodea e Hymenoptera	Libélula, louva-a-deus, vespa	Shin Saimdang
Fly, Caterpillar, Pear, and Centipede	Aquarelas, tinta dourada e prateada, e tinta em pergaminho	1561-1562	Áustria	Diptera e Lepidoptera	Mosca, mariposa e lagarta	Joris Hoefnagel
A Hare in the Forest	Pintura	1585	Alemanha	Coleoptera, Lepidoptera e Orthoptera	Besouro, borboleta e gafanhoto	Hans Hoffmann
Still Life with Bowl of Citrons	Desenho	1640	Itália	Diptera	Mosca	Giovanna Garzoni
Pied Wagtail and Dragonfly	Aquarela, guache e grafite em papel	1694 - 1773	Reino Unido	Odonata	Libélula	George Edwards
Citron with a Monkey Slug Moth and a Harlequin Beetle	Aquarela, Corante e Goma arábica	1702-1703	Países Baixos	Coleoptera	Besouro	Maria Sibylla Merian
Metamorphosis Insectorum Surinamensium	-	1705	Países Baixos	Lepidoptera	Mariposas e lagartas	Maria Sibylla Merian
Four Beetles and a Flying Stink Bug	Desenho	1715	Países Baixos	Coleoptera	Besouros	Nicolaas Struyck
Paintings by Shim Sa-jeong	Pintura oriental	1707-1769	Coréia	Hymenoptera e Lepidoptera	Abelha, borboleta e lagarta	Shim Sa-jeong
Day Lily, a Bee, and a Butterfly	Pintura oriental	1707-1769	Coréia	Hymenoptera e Lepidoptera	Abelha e borboleta	Shim Sa-jeong
Vase with Flowers	Pintura	1720	Países baixos	Diptera, Hymenoptera e Coleoptera	Mosca, formigas e joaninha	Jan Van Huysum
Caiu o ministério!	Literatura	1882	Brasil	Hymenoptera	Formigas	Joaquim José da França Júnior
The natural history of bees	-	1840	Escócia	Hymenoptera	Abelhas	William Dunbar
Praying Mantis and Full Moon Kamakiri	Gravura	1905	Japão	Mantodea	Louva-a-deus	Ohara Koson
Catalpa pods and bee	Impressão em bloco de madeira; tinta e cor sobre papel	1916	Japão	Hymenoptera	Abelha	Watanabe Seitei
Lily and Bee	Impressão em bloco de madeira; tinta e cor sobre papel	1919-1926	Japão	Hymenoptera	Abelha	Ito Sozan
Grasshopper	Pintura no papel	1924	China	Orthoptera	Gafanhoto	Qi Baishi
Ink moth	Pintura no papel	1924	China	Diptera	Mosca	Qi Baishi
Wasp	Pintura no papel	1924	China	Hymenoptera	Vespa	Qi Baishi
The ants	Colagem, guache e tinta	1929	-	Hymenoptera	Formiga	Salvador Dali
Formigas	Música	2003	Brasil	Hymenoptera	Formiga	SNJ
Queen Ant Bronze	Escultura em bronze	2006	Estados Unidos	Hymenoptera	Formiga	Susan P. Cochran
Chitins Gloss	Pintura em porcelana	2014	Alemanha	Hymenoptera	Formiga	Evelyn Bracklow
Without Exception Everything is Reflected in this Mirror	Pintura com tinta acrílica	2015-2016	-	Lepidoptera e Hymenoptera	Borboletas, mariposas e abelhas	Iruka Maria Toro

Fonte: artsandculture.google.com (2022).

Para ter acesso às obras mencionadas no Quadro 1, indica-se o site “www.artsandculture.google.com/”. O site é uma colaboração entre a empresa Google e museus espalhados por diversos países. Por meio da plataforma, é possível ter acesso às imagens das obras, acervos de museus, informações sobre alguns movimentos artísticos e artistas. Também é possível ter acesso às obras e informações em sites de busca comuns como por exemplo o site “www.google.com”. Todas as artes disponibilizadas na tabela podem ser encontradas em uma simples busca em um dos dois sites. Indico também aos (às) professores (as) que copiem e colem pelo menos as informações de nome da obra, nome do autor e ano, no site de busca de sua preferência.

Sugiro que professores façam essa atualização sobre o tema e a busca das imagens da obra antes da aula e recomendo que reserve pelo menos 2 horas para a escolha das obras, artistas e informações que deverão compor as atividades.

2.2.2 Etapa de introdução do tema: Apresentação do tema sobre insetos e arte

A apresentação do tema deve ser feita por meio de perguntas geradoras para instigar a curiosidade dos (as) alunos (as) em relação ao tema. Utilize perguntas como “*Você gosta de arte?*”, “*Você gosta de insetos?*”, “*Você acha que insetos e arte combinam? Por quê?*”, “*Já viu algum tipo de arte com insetos?*”.

Há a possibilidade de fazer perguntas diferentes de acordo com a turma, então aconselho que você utilize perguntas que sejam compatíveis com o perfil dos seus alunos (as). Por exemplo, se seus alunos (as) gostam de atividades com pinturas, uma boa pergunta geradora poderia ser “*Vocês acham que existem pinturas com insetos?*”. Aproveite esse momento para colocar em prática todo conhecimento em relação aos estudantes que você enquanto professor (a) possui. Tente fazer perguntas geradoras que instiguem a sala de acordo com a personalidade e característica dos (as) estudantes! A indicação é que após o tempo das perguntas geradoras e das respostas com os (as) alunos (as), você introduza uma conversa sobre a importância da arte e dos insetos ao longo do tempo. Os pontos que devem ser abordados na conversa são:

- As formas de expressão humana;
- A importância da arte como uma ferramenta de expressão humana;
- A importância dos insetos na natureza; (para mais informações, sugere-se o capítulo 3 da 1ª edição do livro *Insetos na Educação*)

- A importância dos insetos na atualidade (Para mais informações consulte Souza et. al 2021 - Capítulo 3 do livro Insetos na Educação - Volume 1 e consulte o capítulo 01 desta obra).

Sugiro que a etapa introdutória tenha duração de uma aula completa (50 minutos) podendo ser dividida em dois momentos. Sugiro ainda que, tanto a etapa das “perguntas geradoras” quanto a etapa da conversa sobre a importância da arte e dos insetos ao longo do tempo, tenham até 25 minutos de duração.

2.2.3 Etapa prática - Máquina do Tempo e Cartões informativos

Materiais:

- Caixa de papelão grande
- Cartolina branca
- Cartolinas coloridas
- Tinta guache
- Cola branca
- Tesoura sem ponta
- Canetas e lápis colorido
- Imagens impressas de obras selecionadas

Confecção da máquina do tempo e dos cartões informativos:

Com a caixa de papelão, cartolina branca, cola branca, tesoura, tinta guache, canetas e lápis coloridos será confeccionada a máquina do tempo.

A caixa de papelão será a base da máquina do tempo. Com a cartolina branca você pode fazer o painel e os números que serão inseridos na máquina do tempo.

Deixe a criatividade fluir e construa a máquina do tempo como preferir! Você pode utilizar as tintas guache, canetas, alguns adesivos e outros elementos para transformar em um item chamativo para seus alunos (as).

A intenção é que a máquina do tempo tenha um espaço reservado para a tela e em seguida tenha um espaço reservado para colocar os números, assim como esquematizado na Figura 1. Os cartões que deverão ser adicionados à tela e os números poderão ser adicionados com tarrachas, fitas adesivas, cliques ou qualquer outro material de sua preferência.

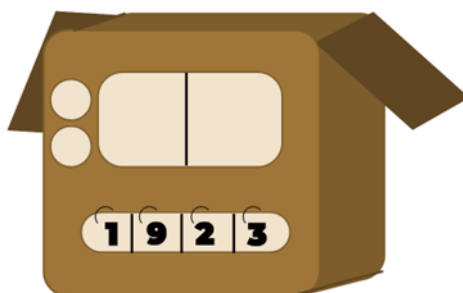


Figura 1. Esquema ilustrativo sobre a confecção da máquina do tempo com materiais de fácil acesso.

Por sua vez, os cartões poderão ser confeccionados com os seguintes materiais: cartolinas coloridas, tesoura, cola branca, canetas, imagens impressas das obras e dos autores.

A intenção é que sejam feitos cartões em pares (Figura 2). O primeiro cartão conterá informações sobre o artista que compôs a obra, como por exemplo: data de criação da obra, país, características do movimento artístico em que a obra pertence, curiosidades sobre o autor (a), nome do autor (a), entre outros. O segundo cartão deverá conter a imagem da obra e algumas informações que sejam compatíveis com as informações contidas no primeiro cartão correspondente. Dessa forma, os (as) estudantes poderão assimilar as informações de ambos os cartões e relacioná-los.



Figura 2. Esquema ilustrativo sobre a confecção dos cartões correspondentes.

Após os (as) estudantes relacionarem os cartões dos (as) artistas com as obras, deverá se encaixar ambos os cartões na máquina do tempo. Peça que os (as) estudantes coloquem a data correspondente à data de criação da obra ou ao período do movimento artístico em que a obra pertence. No final, peça para que pelo menos uma informação de

ambos os cartões seja lida. Indico que a dinâmica seja realizada com todos os cartões produzidos e sugiro pelo menos seis obras e seis artistas correspondentes.

A parte prática da máquina do tempo também pode ser feita por grupos de alunos (as). Nesse caso você pode separar os (as) estudantes em grupos e disponibilizar os mesmos cartões para cada grupo. Os grupos que relacionarem artistas e obras primeiro poderão ter prioridade para colocar os cartões na máquina do tempo.

Sugiro que essa etapa tenha até 30 minutos de duração.

2.2.4 Etapa final: Minha arte

Materiais:

- Folhas sulfites
- Lápis de cor
- Revistas antigas
- Massa de modelar
- Tesoura sem ponta
- Cola branca

Após a etapa prática com a máquina do tempo e os cartões, será feita a etapa de conclusão. Como atividade final, proponho que os (as) alunos (as) desenvolvam sua própria arte expressando o inseto com o qual se possui maior afinidade.

A arte desenvolvida pelos alunos (as) poderá ser um poema, um desenho, pintura, dança, escultura, colagens, entre outros. O propósito é que os (as) estudantes consigam representar de alguma forma como eles se relacionam ou como eles percebem os insetos. Sugerimos que essa etapa tenha de 20-30 minutos de duração.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo, têm-se a intenção de ofertar recursos pedagógicos que possam facilitar a inclusão dos insetos em outras metodologias e aulas de arte. Por meio desta metodologia proposta e segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997) e a Base Nacional Comum Curricular (2018), o contato dos (as) alunos (as) com as artes em geral pode influenciar no desenvolvimento de habilidades como:

- (EF69AR01) Pesquisar, apreciar e analisar formas distintas das artes visuais tradicionais e contemporâneas, em obras de artistas brasileiros e estrangeiros de diferentes épocas e em diferentes matrizes estéticas e culturais, de modo a ampliar a

experiência com diferentes contextos e práticas artístico-visuais e cultivar a percepção, o imaginário, a capacidade de simbolizar e o repertório imagético.

- (EF15AR06) Dialogar sobre a sua criação e as dos colegas, para alcançar sentidos plurais.
- (EF15AR04) Experimentar diferentes formas de expressão artística (desenho, pintura, colagem, quadrinhos, dobradura, escultura, modelagem, instalação, vídeo, fotografia etc.), fazendo uso sustentável de materiais, instrumentos, recursos e técnicas convencionais e não-convencionais.
- (EF15AR05) Experimentar a criação em artes visuais de modo individual, coletivo e colaborativo, explorando diferentes espaços da escola e da comunidade.
- (EF15AR23) Reconhecer e experimentar, em projetos temáticos, as relações processuais entre diversas linguagens artísticas.
- (EF15AR02) Explorar e reconhecer elementos constitutivos das artes visuais (ponto, linha, forma, cor, espaço, movimento etc.).

Além disto, há a possibilidade de desenvolvimento em pontos relacionados a valores, normas e atitudes, como:

- Prazer e empenho na apreciação e na construção de formas artísticas;
- Interesse e respeito pela produção dos colegas e de outras pessoas;
- Disposição e valorização para realizar produções artísticas, expressando e comunicando ideias, sentimentos e percepções;
- Desenvolvimento de atitudes de autoconfiança nas tomadas de decisões em relação às produções pessoais;
- Reconhecimento da importância de frequentar instituições culturais onde obras artísticas estejam presentes; e
- Interesse pela História da Arte.

Dessa forma, espero contribuir para aulas de artes mais dinâmicas e que auxiliem no desenvolvimento de um olhar mais analítico e ao mesmo tempo entusiasmado para as formas de expressão humana e para os insetos.

4. REFERÊNCIAS

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: arte**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997. 130p.

- BRASIL. Ministério da Educação. **A Base Nacional Comum Curricular**. p.195-207, 2018.
- BUORO, A. B. **O olhar em construção: uma experiência de ensino e aprendizagem da arte na escola**. São Paulo: Cortez, 2001.
- CAHUICH-CAMPOS, D.; GRANADOS, F. F. Entomoterapia: curaciones entre los antiguos pueblos mayas de la península de Yucatán, México. ELOHI. **Peuples Indigènes et Environnement**, n.5-6, p.39-54, 2014.
- CONSTANT, P. B. L.; STRINGHETA, P. C.; SANDI, D. Corantes alimentícios. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v.20, n.2, p.211-212, 2002.
- COSTA NETO, E. M.; RESENDE, J. J. A percepção de animais como “insetos” e sua utilização como recursos medicinais na cidade de Feira de Santana, Estado da Bahia, Brasil. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v.26, n.2, p.143-149, 2004.
- COSTA-NETO, E. M. Estudos etnoentomológicos no estado da Bahia, Brasil: uma homenagem aos 50 anos do campo de pesquisa. **Biotemas**, v.17, n.1, p.117-149, 2004.
- DO AMARAL, A. L. O louva-a-deus surrealista e os fantasmas da imagem. Anuário de literatura: **Publicação do Curso de Pós-graduação em Letras, Literatura Brasileira e Teoria Literária**, v.15, n.1, p.34-48, 2010.
- ECO, U.; FERREIRA, J. M. **A definição da arte**. Lisboa: Edições 70, v.13, 1995.
- FISCHER, E. **A necessidade da arte**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 9. ed. 1987. 254p.
- GREENFIELD, A. B. **A perfect red: empire. espionage, and the quest for the color of desire**. New York: Random House, 2005.
- KLOH BIESDORF, R. Arte, uma necessidade humana: função social e educativa. **Itinerarius Reflectionis**, v.7, n.1, 2011.
- LOCKWOOD, J. A. **Six-legged soldiers: using insects as weapons of war**. Oxford: Oxford University Press, 2008.
- SCHOWALTER, T. D. **Insects and sustainability of ecosystem services**. Boca Raton: CRC Press, 2019.

CAPÍTULO 4

UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTERATIVA (SDI) PARA O ENSINO DE ARTRÓPODES NO ENSINO FUNDAMENTAL

Eduarda Tomin Carmelo

Roberta Chiesa Bartelmebs

Edilson Caron

1. INTRODUÇÃO

Neste capítulo vamos apresentar a possibilidade de trabalhar uma Sequência Didática Interativa (SDI) em conjunto com blocos de resinas com o conteúdo de Insetos no Ensino Fundamental. Este trabalho surgiu no contexto de uma pesquisa de Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) em uma Universidade Pública do Brasil. Percebemos que, o ensino desse conteúdo nas escolas, muitas vezes pautado apenas nas ilustrações dos livros didáticos, pode focar-se apenas em uma visão antropocêntrica e utilitarista dos animais envolvidos nesse filo (ALVES et al., 2006; FURLAN, 2008; KOOP & VOLPI, 2021). Nesse sentido, esse capítulo apresenta uma alternativa metodológica com o objetivo de compreender as potencialidades de uma SDI com blocos de resina para a aprendizagem sobre insetos. A seguir apresentaremos nosso aporte teórico, que possibilitou um olhar mais profundo sobre a temática, na sequência apresentamos nossa metodologia na qual detalhamos a construção da SDI. Posteriormente apresentamos os resultados obtidos em nossa SDI.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Ensino de Ciências

As descobertas científicas são frutos da construção humana coletiva da qual participam a imaginação, a intuição e a emoção, sofrem a interferência do contexto

social, histórico e econômico (BARTELMEBS et al., 2021). A influência da ciência e da tecnologia em nossas vidas e a rapidez com que surgem as inovações nesses campos vem despertando um intenso debate acerca do ensino de Ciências. As novas tecnologias, como afirma Diniz-Pereira (2008), desencadearam mudanças no comportamento das pessoas e exigiram reestruturações das instituições de ensino, com isso o ensino de Ciências também precisa acompanhar essas mudanças.

O (A) professor (a) desta área do conhecimento é um aprendiz permanente. São apresentadas com frequências novas descobertas e maneiras de ensinar ciências, imputando um caráter dinâmico ao conteúdo desta disciplina.

E por que é importante esta disciplina na grade curricular? A resposta para essa pergunta é simples, tudo à nossa volta é feito de ciência. Entender o funcionamento do corpo, entender o que acontece com o meio ambiente no qual o sujeito está inserido, é fundamental para sua qualidade de vida e decisões enquanto cidadão. Entender que no planeta, tudo está conectado, faz parte dos objetivos desta disciplina. Quando tratamos de ensinar ciências no Ensino Fundamental:

Podemos compreender que crianças não são adultos em miniatura e sim sujeitos que possuem uma maneira particular de significar o mundo que os cerca. Não são o “futuro” e sim o “hoje”, sujeitos integrantes de um corpo social e que, portanto, têm o mesmo direito que os adultos de apropriar-se da cultura elaborada pelo conjunto da sociedade para utilizá-la na explicação e na transformação do mundo (FUMAGALLI, 1998, p.15).

Ainda de acordo com esta autora, três argumentos colaboram para reforçar a importância do ensino de ciências para as crianças: 1) o direito das crianças de aprender ciências, como diz Libâneo (1984), a escola é a provedora de conhecimentos básicos e habilidades cognitivas e operativas necessárias para a participação na vida social e no que significa o acesso à cultura, ao trabalho, ao progresso e à cidadania; 2) o dever social obrigatório da escola fundamental, como sistema escolar, é de distribuir conhecimentos científicos à população. Neste sentido, Crema (2020) defende que uma das funções da escola é possibilitar o acesso aos conhecimentos previamente produzidos e sistematizados; e, 3) o valor social do conhecimento científico, visto que este não pode estar dissociado do contexto histórico e social no qual o (a) aluno (a) está inserido, pois a escola deve prepará-lo para a vida.

O ensino de Ciências é importante para auxiliar os (as) alunos (as) a se tornarem cidadãos críticos. Além de instigar a curiosidade e fazer com que ela se torne conhecimento, aprendendo dessa forma a se tornarem pessoas autônomas e capazes de

formular suas próprias concepções acerca do mundo que os cerca. Porém, segundo Krasilchik (2009), o ensino de Ciências tem se tornado uma preocupação mundial, já que o aprendizado dos (as) alunos (as) é precário e está baseado apenas na memorização, tornando-se cada vez mais desconexo do dia a dia do (a) aluno (a). Desta forma, na visão dos (as) alunos (as), o aprendizado escolar se torna insignificante, causando reações negativas e de repulsa.

Para que este cenário mude, precisamos pensar em uma mudança na mediação desses conteúdos, como propõe Krasilchik (2009, p.249), ao explicar que o aprendizado:

[...] pode e deve ser estimulante, motivador não só para a aquisição do conhecimento específico como para capacitar todo cidadão a observar, fazer perguntas, obter informações, analisá-las e formular explicações, conceitos e opiniões com suas próprias palavras.

Desta forma, entendemos que pode ser bastante pertinente aos professores (as) de Ciências fazer com que os conteúdos sejam mediados de maneira lúdica e dinâmica, sem descartar o conhecimento científico (CAMARGO, 2014).

Ainda segundo Camargo (2014) entendemos que a compreensão das ciências é fundamental para entendermos que somos parte de um conjunto de seres vivos e que estes formam a biosfera, que são divididos em biomas, ecossistemas e comunidades. O autor esclarece que essa compreensão faz com que os seres humanos entendam as conexões com a sua vida, e seu significado pessoal, social e ético. Contexto no qual, os artrópodes estão inseridos, vivem, convivem e interagem também com os seres humanos, como será discutido no próximo item.

2.2 Artrópodes no Ensino de Ciências do Ensino Fundamental II

O Filo Arthropoda já passa de um milhão de espécies conhecidas, porém estima-se que isso representa apenas cerca de 3% dos membros que foram descritos, apresentando uma biodiversidade inigualável (BRUSCA et al., 2019). Possuem alta capacidade adaptativa e, por isso, estão localizados em várias regiões e habitats, tendo grande importância ecológica, médica e agrícola.

Segundo França et al. (2018) os artrópodes:

Realizam inúmeras funções ecológicas importantes para a manutenção de ecossistemas, sustentam teias alimentares, são fundamentais no ciclo de vida de algumas espécies vegetais atuando como agentes polinizadores, contribuem com a decomposição e reciclagem de matéria orgânica disponibilizando nutrientes para o solo, são eficientes na disseminação de sementes potencializando o processo de dispersão das espécies, fornecer

produtos como; mel, própolis, seda e alimentos para o consumo humano, desempenham o controle biológico sobre outras espécies, alguns insetos podem controlar pragas agrícolas diminuindo a intensidade dos danos causados no setor agropecuário e são utilizados também na indústria farmacêutica para a produção de fármacos. Entretanto este grupo está igualmente associado a determinados impactos sociais e ecológicos, como; vetores de doenças, acidentes com animais peçonhentos, pragas agrícolas e urbanas.

Os artrópodes são abordados tanto no ensino de Ciências quanto no ensino de Biologia e, segundo Contente et al. (2017), muitas vezes não são tratados de forma contextualizada, ou seja, não apresentam relação com o cotidiano do (a) aluno (a). Em diversas vezes os (as) professores (as) e os livros didáticos só trazem os perigos que esses animais podem nos causar, dando uma ideia negativa e repulsiva em relação a este filo (KOOP & VOLPI, 2021).

Esse conteúdo é extenso e denso e muitas vezes é trabalhado apenas por meio da memorização e repetição de conceitos, a maior parte dos educadores segundo Lopes et al. (2018), ministram essas aulas de forma teórica e sem nenhum material prático, apenas com análises de figuras dos livros didáticos. Isso leva os alunos a perderem o interesse e motivação de aprenderem esses temas.

É comum que os (as) alunos (as) ingressem nas escolas com conhecimentos prévios sobre os insetos apenas com uma visão negativa desse grupo, associados a sentimento de menosprezo, repulsividade e medo (SILVA & COSTA NETO, 2004). Por esse motivo, os (as) professores (as) possuem um papel muito importante de mediadores (as), auxiliando os (as) alunos (as) a ressignificarem os conhecimentos que já possuem (SHÖN, 1992), apresentando o valor ecológico que essa classe dispõe. Os blocos de resina podem contribuir com este processo de ressignificação e aprendizagem, como apresentaremos a seguir.

2.3 Blocos de resina como recurso didático para o Ensino Fundamental II

Modelos didáticos são materiais com objetivos educacionais e possuem como principal finalidade a representação de conceitos científicos. Desta maneira, a utilização de modelos didáticos para o ensino de Ciências, com atividades práticas, estimula o interesse do educando ao mesmo tempo que aguça a curiosidade, a reflexão e o pensamento crítico sobre os conceitos e a utilização desses conhecimentos no dia a dia,

proporcionando um aprendizado mais significativo aos (às) discentes (SANTOS et al., 2018).

É importante que a teoria e a prática sejam próximas, tornando assim o objeto de estudo mais visível e manuseável. Os blocos de resina são classificados, por Duso et al. (2013), como um modelo representacional, que nada mais é do que uma representação tridimensional de algo. Podem ser utilizados para trabalhar em sala de aula de forma prática os conceitos de Ciências, oferecendo a possibilidade dos (as) alunos (as) de explorar os conhecimentos científicos e manusear o material.

Os blocos de resina são feitos manualmente e levam tempo para serem fabricados. Esse processo exige bastante cuidado no manuseio dos exemplares e em cada etapa da montagem da peça final. Realizamos a descrição detalhada deste processo de confecção que pode ser visto no Apêndice 1 deste capítulo.

Este recurso pode servir para tornar as aulas mais atrativas, despertar o interesse e a curiosidade dos (as) alunos (as), torná-los mais criativos, fazer com que a aprendizagem seja mais prazerosa e, conseqüentemente, mais significativa, possibilitando que o (a) aluno (a) construa o seu próprio conhecimento sobre o material que lhe é apresentado. Ao visualizar os animais incrustados na resina, é possível mostrar de perto aos (às) alunos (as) as estruturas, cores e formas dos insetos, além de possibilitar, segundo Lopes et al. (2018), “[...] maior aceitação entre os alunos pela melhor visibilidade e mostrar a realidade”.

A utilização de insetos incrustados em resina no ensino de Ciências, traz inúmeros benefícios para o processo de aprendizagem, pois é, segundo Lopes et al. (2018), um material vitalício, de fácil transporte, armazenamento, além de não necessitar de novas coletas para manutenção da coleção e não carecer de cuidados para a conservação deles. Ao contrário das coleções tradicionais, que apresenta material frágil, necessitando de manutenção constante e possuir material perfuro cortante, dificultando o manuseio do material pelos (as) alunos (as).

A utilização de insetos incrustados em resina no ensino de Ciências no Ensino Fundamental, constitui-se em uma ferramenta bastante útil nas salas de aula, com um custo de produção relativamente baixo, e sem necessidade de manutenções, obrigatórias em ferramentas já utilizadas, como os insetários. Segundo Silva (2018), os blocos de resina auxiliam na visualização do material biológico em várias posições como lateral, dorsal e ventral. Além de, como já mencionado, ter vários benefícios em relação às coleções tradicionais. Estes blocos de resina tornam-se assim excelentes recursos

didáticos que terão um alto custo-benefício, e podem ainda ser utilizados para algumas aulas no Ensino Fundamental I, quando se abordam os insetos nos conteúdos de Ciências.

Quando associadas a metodologias ou estratégias didáticas dinâmicas e interativas, estes recursos didáticos podem apresentar potencial enriquecedor. Dentre estas estratégias, destacamos a seguir a SDI.

2.4 Sequência didática interativa (SDI)

Falar dos processos de ensino e aprendizagem nos remete a refletir sobre os aspectos didáticos, visto que é um termo pedagógico muito forte e importante no ambiente escolar. A Didática circunda aspectos fundamentais, como os materiais, os livros e os projetos didáticos e a própria didática do (da) professor (a) em sala de aula. Nesse sentido, a didática do (a) professor (a), muitas vezes é analisada para qualificar o seu trabalho.

A utilização de diversas estratégias metodológicas já vem sendo empregada no método de ensino e aprendizagem dos (as) alunos (as) nas escolas. A SDI é uma nova proposta de metodologia alternativa que busca favorecer o processo de construção do conhecimento. Para Oliveira (2013, p.58), a SDI é vista como uma:

Proposta didático-metodológica que desenvolve uma série de atividades, tendo como ponto de partida a aplicação do Círculo Hermenêutico-Dialético para identificação de conceitos/definições, que subsidiam os componentes curriculares (temas), e que são associados de forma interativa com teoria(s) de aprendizagem e/ou propostas pedagógicas e metodológicas, visando a construção de novos conhecimentos e saberes.

A SDI é realizada seguindo alguns passos já estipulados, que segundo Oliveira (2013), em primeiro momento o professor/pesquisador deverá definir um tema ou conteúdo, na sequência, deve ser desenvolvido com base nos conhecimentos prévios dos alunos. A partir disso, os conhecimentos são construídos por meio das interações dos (as) alunos (as) entre si e ao final o (a) professor (a) contribui complementando os conteúdos trabalhados, vinculando os conceitos teóricos de forma dialógica.

A utilização das SDI em sala de aula auxilia nas interações aluno (a) - aluno (a) e professor (a)-aluno (a), tendo como resultado a produção de novos saberes, que segundo Oliveira (2013, p.61), se “[...] legitimam pela construção de textos didáticos, relatórios e artigos científicos”.

Essa metodologia permite uma maior flexibilização para o (a) professor (a), podem ser adaptadas de acordo com seus objetivos definidos, como salienta Oliveira (2010, p.6), em que diz que a SDI é:

[...] um processo dialético, esta ferramenta didática pode e deve ser adaptada aos objetivos propostos pelo professor e ou pesquisador para desenvolver e construir novos conceitos/definições e, sistematizar os saberes já existentes para construção do conhecimento da realidade em estudo (produção de um novo conhecimento).

A SDI vem ampliando as possibilidades de metodologias com princípio de participação mais ativa e reflexiva pelos estudantes, com intenção de fugir do modelo tradicional. Usar esta estratégia de ensino é um diferencial para a melhoria do aprendizado dos estudantes, tendo em vista que, as atividades são elaboradas e desenvolvidas seguindo uma lógica sequencial de compartilhamento e evolução do conhecimento. Esse processo de ensino permite incentivo no engajamento dos (as) alunos (as) nas atividades pedagógicas, e, com isso, o seu aprendizado. A partir desta fundamentação teórica, elaboramos nossa SDI que vamos apresentar, juntamente com nossa metodologia de pesquisa no tópico a seguir.

3. METODOLOGIA DO TRABALHO

3.1 Apresentando nossa SDI

Em nossa SDI, propomos várias atividades, sendo estas delimitadas em três aulas, de 50 minutos cada na disciplina de Ciências no Ensino Fundamental. Na primeira aula, pretende-se reconhecer os conhecimentos prévios dos (as) alunos (as) e explicar quem são os insetos. Na segunda aula, procuraremos discorrer sobre a importância destes animais e na terceira aula, propomos uma conversa interativa com um especialista em insetos, conforme o Quadro 1.

Quadro 1. Resumo das atividades elaboradas na SDI

Aulas	Objetivos propostos	Atividade da SDI	Intencionalidades pedagógicas
01	Realização do levantamento prévio dos conhecimentos dos (as) alunos (as) acerca do tema insetos.	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação da proposta de ensino. - Aplicação do questionário inicial com imagens. - Elaboração de um desenho comparativo sobre os pontos positivos e negativos que eles possuem deste grupo. - Apresentação dos blocos de resina com insetos incrustados. - Apresentar as características gerais da classe Insecta. - Caixa com dúvidas e curiosidades sobre os insetos. 	<p>Despertar interesse e curiosidade dos (as) alunos (as) em relação ao conteúdo.</p> <p>Estimular a capacidade de questionamentos e reflexões dos (as) alunos (as).</p> <p>Promover interação dos (as) alunos (as) com o conteúdo estudado.</p>
02	Apresentar, com uso de aula expositiva, as principais importâncias dos insetos. Realizar a atividade avaliativa final da SDI.	<ul style="list-style-type: none"> - Importância ecológica, econômica e médica. - Caixa com dúvidas e curiosidades sobre os insetos. - Desenho sobre quais os pontos positivos e negativos em relação aos insetos. - Trabalhar os sentidos, com degustação (frutas e mel). 	<p>Promover interação dos (as) alunos (as) com materiais concretos e vivências práticas da classe Insecta.</p> <p>Analisar a mudança de concepção em relação aos insetos.</p>
03	Realizar uma atividade interativa com pesquisador da área.	<ul style="list-style-type: none"> - Conversa com especialista em artrópodes. - Roda de conversa. - Responder a caixa de perguntas. 	Apresentar as dúvidas e curiosidade em relação aos insetos.

Dividimos a SDI em duas etapas. A primeira etapa consiste na confecção dos blocos de resina, para auxiliar esse processo, disponibilizamos um tutorial de elaboração desses blocos (Apêndice I).

Na segunda etapa, iremos iniciar a aplicação da SDI, que é dividida em três aulas de 50 minutos cada. A primeira aula começa com a aplicação do questionário de imagens (Apêndice 2) para que os (as) alunos (as) identifiquem aqueles animais que eles entendem por insetos. Na sequência iremos discutir quem são os insetos, e deverá ser solicitado aos alunos (as) que façam um desenho dos pontos positivos e negativos que eles possuem em relação a este grupo. Ao dar continuidade na aula, deverão ser apresentados os blocos de resina com os insetos incrustados, cada aluno (a) ficará com um bloco diferente e de maneira conjunta será discutido quais as principais

características que eles identificam por meio da visualização deles. Assim que se finalizar a identificação das características em conjunto, começaremos a identificar, com o auxílio dos slides, as características de cada grupo. Concomitante a esse momento, os (as) alunos (as) conseguiram identificar cada bloco de resina em determinado grupo. Durante as duas primeiras aulas, será disponibilizado uma caixa, onde os (as) alunos (as) podem depositar dúvidas e curiosidades que eles tenham em relação a estes animais.

Na segunda aula, deve-se dar seguimento na SDI de forma expositiva e dialogada com o auxílio de uma apresentação de slides, sobre a importância médica, ecológica e econômica dos insetos, e deve ser solicitado novamente que os (as) alunos (as) façam um desenho com os pontos negativos e positivos desses animais. Quando os (as) estudantes finalizarem o desenho, será distribuído aos alunos (as) mel e salada de frutas para degustarem. Nesse momento eles poderão perceber a importância ecológica dos insetos na polinização e no equilíbrio ecológico de todo nosso ecossistema. Na última aula deve-se convidar um especialista em Entomologia para fazer uma roda de conversa com os (as) alunos (as), explorando a caixinha de dúvidas das duas aulas anteriores.

3.2 Apresentando os resultados da aplicação de nossa SDI

Participaram das nossas três aulas 29 alunos. O resultado de nosso questionário inicial, com base no Apêndice 2, é que dentre os desenhos identificados pelos (as) alunos (as), a maior parte dos (as) estudantes acertaram até 75% dos desenhos, como podemos visualizar no Gráfico da Figura 1.

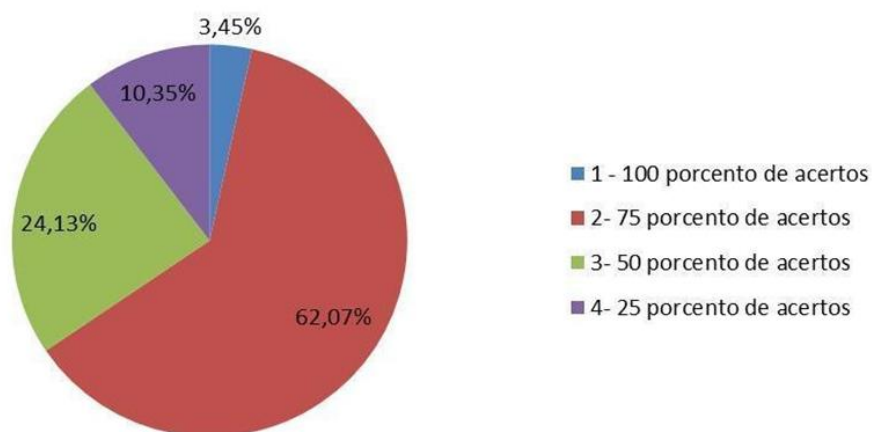


Figura 1. Porcentagem de acertos observada, após a realização do questionário.

Os dados nos permitem discutir essa relação de acertos e erros na identificação dos integrantes da classe Insecta, correlacionando com a situação da pandemia da COVID-19. Isto porque o conteúdo da classe Insecta está presente na grade curricular do sétimo ano, período em que eles tiveram aulas remotas, demonstrando que esse foi um período muito difícil para os (as) alunos (as) assimilarem os conhecimentos de Ciências, uma vez que nem todos possuíam condições adequadas para o ensino. Evidências mostram que, segundo Cruz et al. (2020, p.6), os “[...] alunos que têm atividades totalmente a distância aprendem menos do que aqueles com a vivência presencial nas escolas, mesmo levando em conta outros fatores”.

Em seguida, apresentamos, no gráfico da Figura 2, a análise dos desenhos em que os (as) alunos (as) identificavam pontos positivos e negativos com relação aos insetos, que foram realizados na primeira e na segunda aulas respectivamente.

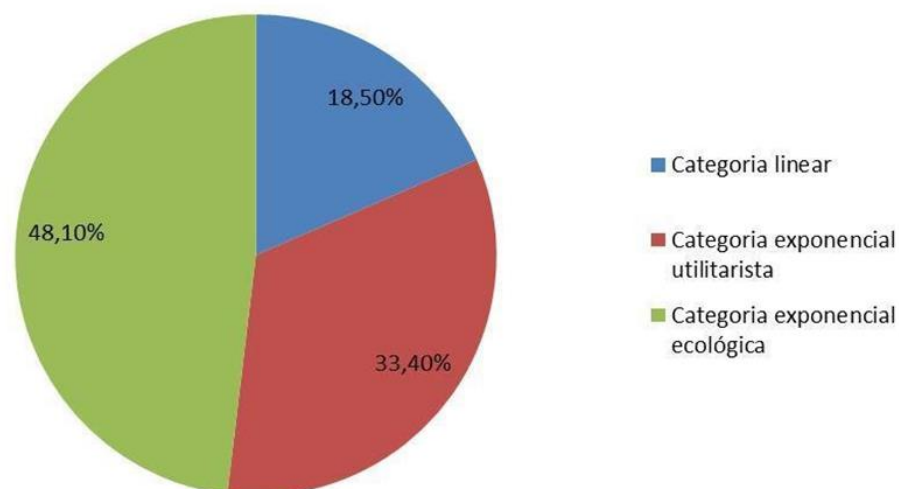


Gráfico 2. Porcentagem de desenhos observada por categoria.

Pautados em estudos que classificam as ideias das crianças a partir de seus desenhos, tais como os estudos de Driver et al. (1999), Bartelmebs e Silva (2013), optamos por realizar a organização da análise dos desenhos obtidos na SDI, por meio da classificação em diferentes categorias. As categorias criadas e suas descrições são detalhadas a seguir.

Categoria linear: Não houve mudanças na concepção ou interpretação da importância dos insetos do primeiro desenho para o segundo; ou seja, o indivíduo após a SDI não apresentou ressignificação dos conhecimentos em relação a esse grupo, permanecendo com as mesmas ideias e valores previamente concebidos.

Categoria exponencial: O indivíduo apresentou um crescimento em relação às suas concepções e conhecimentos a respeito desses animais após a SDI, ampliando as visões que já possuíam. Essa categoria é dividida em duas subcategorias, sendo elas: categoria exponencial utilitarista: Na qual o indivíduo apresenta novas ideias e conhecimentos em relação aos artrópodes, mas estes ainda são muito relacionados com a utilidade deles para os seres humanos. E categoria exponencial ecológica: Os indivíduos apresentam novas ideias e concepções sobre os artrópodes, reconhecendo sua importância ecológica e o valor da biodiversidade por si só, além de compreender a importância das relações e interações entre o ser humano e esses animais.

É possível observar que as categorias que mais emergiram foram a categoria exponencial ecológica e na sequência a utilitarista, houveram desenhos em que ambas as categorias estavam sendo representadas, mas optou-se por escolher a categoria que mais evidentemente representada no desenho, visto que isso facilitaria a discussão dos resultados.

Percebe-se que das três categorias emergentes a categoria linear foi a menos representativa. Essa categoria representa os (as) alunos (as) que não alteraram suas concepções em relação aos insetos, não necessariamente sendo algo negativo, pois alguns alunos (as) já apresentavam alguns conhecimentos sobre seu papel ecológico, entretanto, em sua maioria, apresentavam visões negativas ou simplistas em relação a estes animais e mesmo após a SDI essa visão predominou, como pode ser observado na Figura 3.

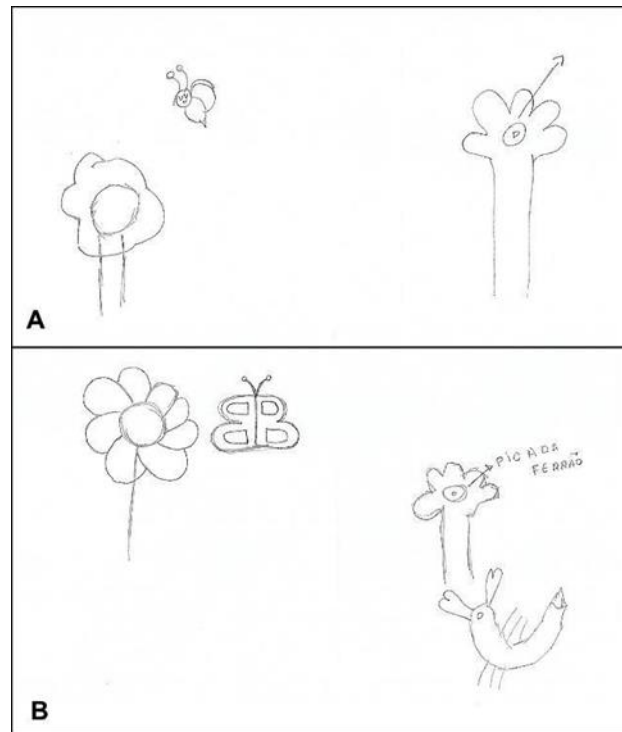


Figura 3. Desenho representando a categoria linear. Ilustração realizada por aluno. (A) desenho inicial, onde foram retratadas a polinização como ponto positivo e a picada dos insetos como ponto negativo. (B) desenho final onde foram representadas novamente a polinização como ponto positivo e a picada como ponto negativo.

A categoria exponencial utilitarista mostrou que os (as) alunos (as) tiveram uma progressão nos seus conhecimentos em decorrências desses animais, entretanto ainda os veem apenas como serventia aos seres humanos, como representado na Figura 4.

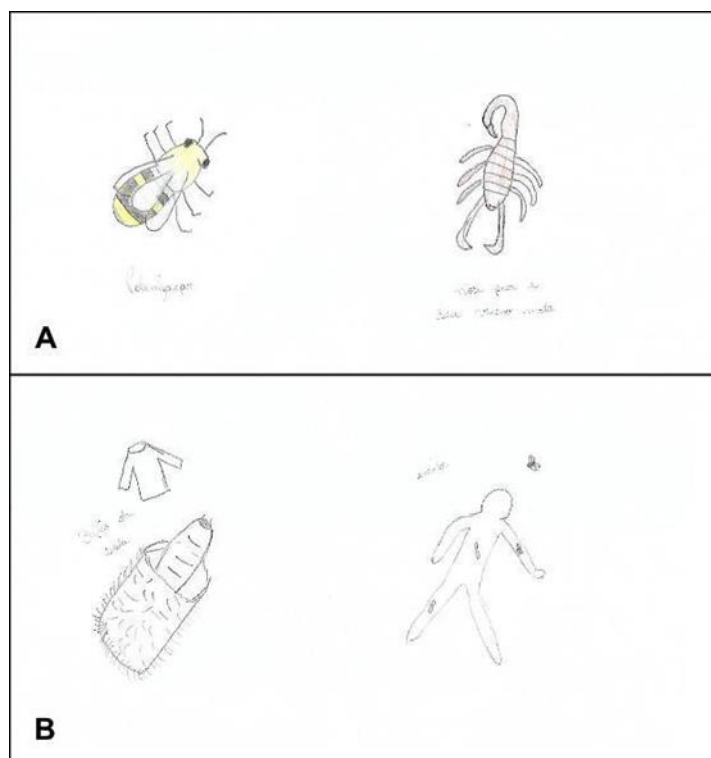


Figura 4. Desenho representando a categoria exponencial utilitarista. Ilustração realizada por aluno. (A) desenho inicial, representando a polinização como ponto positivo e o veneno do escorpião como ponto negativo. (B) desenho final, representando o bicho-da-seda como ponto positivo e as larvas e moscas como ponto positivo para as ciências forenses.

Já a categoria exponencial ecológica demonstra a evolução e o amadurecimento dos conhecimentos dos (as) alunos (as) em relação aos insetos, reconhecendo que esses animais possuem importância por si só na natureza, como retratado nos desenhos vistos na Figura 5.

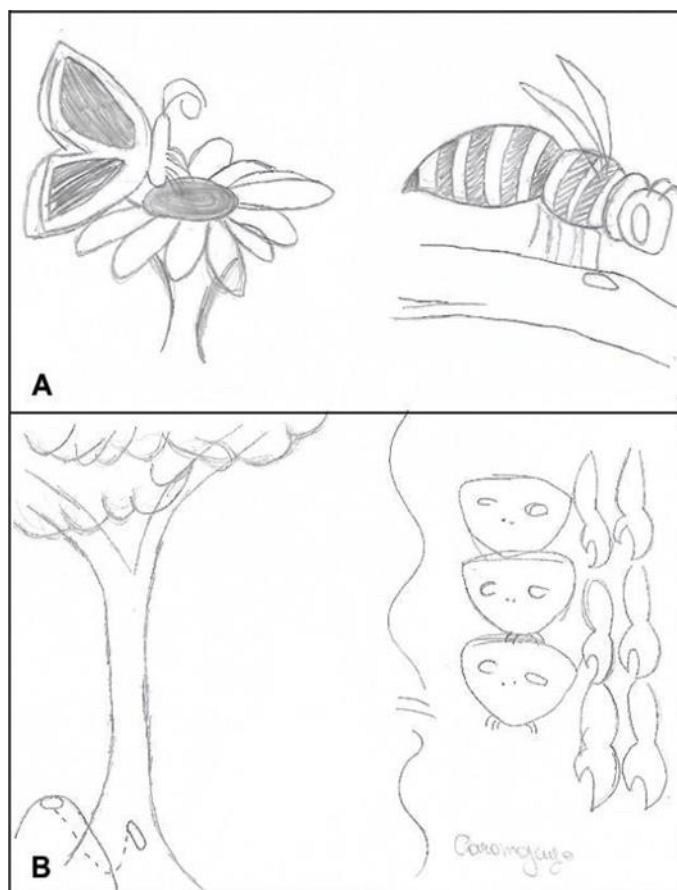


Figura 5. Desenho representando a categoria exponencial ecológica. Ilustração realizada por aluno. (A) desenho inicial apresentando a polinização como ponto positivo e a picada como ponto negativo. (B) desenho final apresentando mutualismo, e os caranguejos como alimentos.

Com isso, podemos perceber que os (as) alunos (as) após a SDI tiveram, em sua maioria, uma mudança nas concepções em relação aos artrópodes compreendendo de forma mais significativa seu papel no ecossistema e os benefícios que trazem para a humanidade.

Portanto é possível corroborar com a ideia trazida anteriormente por Oliveira (2013), que apresenta a ideia de que a SDI permite que o (à) aluno (a) construa novos conhecimentos e saberes de forma conjunta com seus colegas e professores, potencializando a ampliação de seus conhecimentos científicos, sociais e culturais.

Quando, na terceira aula, levamos um especialista como parte da SDI, partimos das questões e comentários da caixinha de dúvidas. Foi um momento muito rico, muitas perguntas deram abertura para novos questionamentos e possibilitou a ampliação dos conhecimentos dos (as) alunos (as) em relação aos artrópodes. Alguns exemplos de perguntas trazidas pelos (as) alunos (as), podem ser observadas no Quadro 2.

Quadro 2. Perguntas elaboradas pelos alunos e depositadas na caixa de perguntas

Perguntas elaboradas pelos alunos
Os insetos conseguem se comunicar uns com os outros?
É verdade que se pegarmos a borboleta na mão e depois levar a mão ao olho ficamos cegos?
Alguns insetos possuem propriedades curativas?
Como funciona a “regeneração” dos venenos dos animais como o escorpião, aranha e outros, e existe regeneração desse veneno?
Como a cigarra consegue cantar? Quando canta chama chuva?
Porque os vagalumes brilham?

Todas as perguntas que foram elaboradas pelos alunos (as) foram respondidas pelo professor, vejamos alguns exemplos da conversa:

Aluno: Quer dizer que se nós passarmos o pó das asas da borboleta nos olhos vamos ficar cegos?

Especialista: É um mito, não cega, mas pode causar alergia, então nunca se deve passar no olho.

Aluno: É verdade que a aranha pode picar várias vezes a mesma pessoa?

Especialista: Você não correria dela se ela te picasse uma única vez?

Aluno: Sim.

Especialista: Então é muito difícil alguém tão grande deixar um bichinho tão pequeno nos picar várias vezes.

Aluno: Os insetos conseguem se comunicar uns com os outros?

Especialista: Sim.

Aluno: Como?

Especialista: Através de sons, dança como é o caso das abelhas e formigas podem se comunicar por vibrações no solo.

Aluno: Uau, que legal, mas eles são tão pequenos e conseguem fazer vibrações no solo?

Especialista: Sim, conseguem. As formigas recebem essas vibrações por buracos localizados ao lado de seu corpo, já que elas não possuem ouvidos, como nós seres humanos.

Como afirma Pinto et al. (2021, p.1302), em que diz que a “[...] roda de conversa contribui para a construção do conhecimento, valoriza a relação dialógica entre os

diferentes sujeitos, fazendo assim uma construção coletiva de saberes, respeitando as diferenças de cada um”.

A curiosidade foi observada ao longo de todos os encontros por meio das perguntas e das interações realizadas pelos alunos, Freire (1996) diz que a reflexão de um determinado tema surge por meio do despertar da curiosidade. Essa curiosidade inicialmente é considerada ingênua, porém com exercício constante ela se torna em uma curiosidade crítica.

As novas descobertas são feitas através da curiosidade e o (a) aluno (a) precisa ter liberdade para expô-las, pois é assim que ele demonstra sua sede por conhecimento e aprendizagem. A curiosidade é o desenvolvimento da inteligência da criança e do indivíduo em seu processo de formação. A vontade de aprender vem da curiosidade, que desperta o interesse no que se está pretendendo conhecer e aprender (BERTUNCELLO & BORTOLETO, 2017).

Foi identificado também uma ressignificação na percepção desses animais por parte dos (as) alunos (as), principalmente por intermédio de relatos contados e pelos desenhos produzidos por eles, onde é possível constatar essa transformação de ideias simplistas ou negativas que os indivíduos apresentavam em relação a esses animais, reconhecendo um viés mais ecológico e a importância deles para o ser humano.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que este trabalho possa ser utilizado pelos professores (as) de ciências do Ensino Fundamental, inspirando a criação de SDI adaptadas à realidade de cada escola e de cada sala de aula. As atividades aqui desenvolvidas apresentaram grande potencial didático e motivaram os alunos (as) a participarem ativamente de todas as nossas aulas. Percebemos que houve uma grande evolução das concepções iniciais dos (das) alunos (as) com relação aos artrópodes, como apresentamos na análise dos seus desenhos. Entendemos que esse material pode promover também a construção de modelos didáticos feitos em resina que poderão auxiliar os (as) professores (as) em diferentes momentos e com diferentes objetivos. Deixamos assim, além da nossa SDI para adaptações e novas aplicações, nosso manual de como montar blocos de resinas, na expectativa de que professores (as) possam elaborar seus próprios materiais didáticos e terem seu próprio conjunto de blocos.

4. REFERÊNCIAS

- ALVES, L. F. A.; BUSARELLO, G. D.; GIANNOTTI, S. M. Os artrópodes nos materiais didáticos utilizados em escolas da rede particular do ensino médio em Cascavel, PR. *Revista Varia Scientia*, v.6, n.12, p.107-120, 2006.
- BARTELMEBS, R. C.; SILVA, J. A. Representações de crianças do Ensino Fundamental acerca do conceito de céu a partir do Método Clínico-Crítico. Shème. *Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genética*, v.5, n.2, p.1-20, 2013.
- BARTELMEBS, R. C.; VENTURI, T.; DE SOUSA, R. Pandemia, negacionismo científico, pós-verdade: contribuições da Pós-graduação em Educação em Ciências na Formação de Professores. *Revista Insignare Scientia*, v.4, n.5, p.64-85, 2021.
- BERTUNCELLO, J. M. Z.; BORTOLETO, E. Curiosidade e prazer de aprender: O papel da curiosidade na aprendizagem criativa. *Criciúma: Criar Educação*, v.6, n.2, p.1-7, 2017.
- BRUSCA, R. C.; MOORE, W.; SHUSTER, S. M. *Invertebrados*. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara-Koogan, 2019. 1032p.
- CAMARGO, E. A. B. Produção didático-pedagógica – modelos didáticos no estudo de Artrópodes. In: Secretaria de Estado da Educação do Paraná - Superintendência de Educação. Os desafios da escola pública paranaense na perspectiva do professor PDE 2014. v.2. Curitiba: Secretaria de Estado da Educação do Paraná, 2014.
- CONTENTE, M. P.; MACHADO, C. R. S.; SOUZA, E. S. O ensino de artrópodes mediado por uma sequência de ensino investigativo. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 11, 2017. Florianópolis. Anais... Florianópolis: ABRAPEC, 2017.
- CREMA, E. C. A escola como espaço de mediação do conhecimento e humanização. *Fronteiras: Revista de História*, v.22, n.39, p.67-85, 2020.
- CRUZ, P.; BORGES, J. M.; NOGUEIRA FILHO, O. (Coord.). Ensino a distância na educação básica frente à pandemia da COVID-19. *Todos pela Educação*, p.19, 2020.
- DINIZ-PEREIRA, J. E. A formação acadêmico-profissional: compartilhando responsabilidades entre as universidades e escolas. TRAVERSINI, C. et al. (Orgs.). *Trajetórias e processos de ensinar e aprender: didática e formação de professores*. v.1. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, p. 253-267, 2008.
- DRIVER, R.; GUESNE, E.; TIBERGHIE, A. *Ideas científicas en la infancia y la adolescencia*. Madrid: Editora Morata, 1999. 312p.
- DUSO, L.; CLEMENT, L.; PEREIRA, P. B.; FILHO, J. P. A. Modelização: uma possibilidade didática no ensino de Biologia. *Revista Ensaio*, v.15, n.2, p.29-44, 2013.

- FRANÇA, N. N. C.; LIMA, W. M.; GOMES, W. K. A. M.; ALMEIDA, L. M. Brincando com artrópodes: uma proposta lúdica aplicada a turma de 7º ano de ensino fundamental II. In: Congresso Nacional de Educação, 5, 2018, Campina Grande. Anais... Campina Grande, 2018.
- FREIRE, P. Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 1996. 144p.
- FUMAGALLI, L. O ensino de ciências naturais no nível fundamental da educação formal: argumentos a seu favor. In: WEISSMANN, H. Didática das ciências naturais: contribuições e reflexões. (Trad.) NEVES, B. A. Porto Alegre: Artmed, 1998. 10p.
- FURLAN, M. Identificação dos Arthropoda: subsídios para o ensino de Ciências e Biologia. 42f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. Instituto de Biociências de Botucatu. Botucatu, 2008.
- KOOP, C.; VOLPI, T. A. Comparação do conhecimento entomológico entre alunos de zona urbana e rural. Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar, v.7, n.20, p.79-90, 2021.
- KRASILCHIK, M. Introdução a didática da Biologia. São Paulo: Editora Escrituras, 2009.
- LIBÂNEO, J. C. A Prática Pedagógica de professores da Escola Pública. Revista Universidade Federal de Goiás, não p., 1984.
- LOPES, M. M.; ANDRADE, L. P.; HERCULANO, A.; SABINO, J.; JUNIOR, F. P. C. Incrustação de artrópodes em resina poliéster: Kit didático para o Ensino de Ciências. Revista Org, não p., 2018.
- OLIVEIRA, M. M. Sequência Didática Interativa no Ensino de Ciências. In: Colóquio Internacional Educação e Contemporaneidade, 4, 2010, Laranjeiras. Anais...Laranjeiras, 2010.
- OLIVEIRA, M. M. Sequência Didática Interativa no processo de formação de professores. 1 ed. Petrópolis/RJ: Vozes, 2013. 249p.
- PINTO, D. P. de; CRUZ, E. M. de S.; PINTO, J. A.; BRAGA, T. S.; PAULA, V. C. de. A importância da roda de conversa na educação infantil. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v.7, n.6, p.1298-1309, 2021.
- SANTOS, R. O.; SILVA, P. S.; LIMA, J. L. S. Modelo didático como recurso para o ensino de ciências: sua influência como ferramenta facilitadora no processo de ensino aprendizagem. 3. ed. Revista Vivências em Ensino de Ciências, p.177-185, 2018.

SILVA, T, V. Uso de material biológico resinado nas aulas de ciências: recurso didático bioético. 46f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas). Universidade Federal de Pernambuco. Vitória de Santo Antão, 2018.

SILVA, T. F. P.; COSTA NETO, E. M. Percepção de insetos por moradores da comunidade Olhos d'Água, município de Cabaceiras do Paraguaçu, Bahia, Brasil. Boletín de la SEA, n.35, p.261-268, 2004.

SOUZA, L. F. O diário de campo: a importância da reflexão na prática docente. In: Seminário de Licenciatura no Campus CSEH-UEG: formação de professores em debate, 2014, Anápolis. Anais... Anápolis, 2014.

Apêndice 1 - Tutorial de Blocos de Resina com artrópodes incrustados

Eduarda Tomin Carmelo

Introdução: Os blocos de resina são ótimos como material didático, já que neles pode-se observar a estrutura, tamanho e cores sem alteração, e são atrativos e despertam a curiosidade dos alunos. Além disso, é um material que não precisa de manutenção, são vitalícios, de fácil manuseio, transporte e conservação, além de ocupar pouco espaço para armazenamento.

Nível de dificuldade: Médio

Tempo de preparo: Aproximadamente 15 dias.

Materiais: Para a confecção dos blocos de resina são necessários alguns materiais, como formas de silicone de vários tamanhos para serem utilizados como moldes dos blocos, pinça para auxiliar no manuseio do material, entre outros objetos que serão utilizados para a confecção dos blocos. Apresentamos a seguir a lista completa de materiais a serem utilizados:

Lista de materiais:

- . Resina cristal líquida
- a. Catalisador para resina
- b. Palito de sorvete
- c. Pote plástico
- d. Pinça
- e. Forma de silicone de diversos tamanhos
- f. Papel toalha
- g. Lixa de ferro 36, 80, 120, 240 mm
- h. Lixa d'água 400 e 2000 mm
- i. Massa de polir a base d'água
- j. Pano mágico
- k. Exemplos de insetos já montados (antenas, pernas e asas organizadas)
- l. Béquer ou copo de medidas
- m. Álcool 70 %.

Apresentamos a seguir uma imagem ilustrativa de cada um dos itens necessários para a construção dos blocos de resina e sua importância no processo de construção deste material.

Resina

A resina cristal é líquida e fica sólida durante o processo, o qual dá forma ao bloco e fica totalmente transparente, sendo possível sua manipulação e o inseto pode ser visto de vários ângulos.

Observação: A resina e o catalisador são comprados juntos, sendo encontrados em sites on-line ou marcenarias.



Figura 1. Resina cristal líquida.

Catalisador

O catalisador é misturado na resina e tem a função de fazer com que ela passe de líquida à sólida mais rapidamente.



Figura 2. Catalisador.

Palitos

Os palitos de sorvete servem para mexer a mistura de resina e o catalisador, uma vez utilizados eles são descartados.



Figura 3. Palitos de sorvete.

Pote plástico

O pote plástico é utilizado para colocar resina e catalisador, neste processo não conseguimos reaproveitar o pote por isso ele também é descartado ao final.



Figura 4. Pote plástico.

Pinça

A pinça auxilia na manipulação do exemplar. As pinças podem ser lavadas com álcool 70% ao final para retirar resíduos da resina e reutilizada.



Figura 5. Pinça.

Formas

As formas de silicone são selecionadas de acordo com o tamanho do exemplar.



Figura 6. Formas de silicone.

Papel toalha

Já o papel toalha utilizamos para limpeza geral, como mãos, mesa de trabalho e laterais das formas. Para limpeza mais eficiente deve-se utilizar álcool 70%.



Figura 7. Papel toalha.

Lixas

As lixas de ferro e d'água servem para deixar os blocos regulares e lisos.



Figura 8. Lixas de ferro, vários números.

Massa de polir

A massa de polir é utilizada para dar brilho aos blocos fazendo com que eles passem de fosco a brilhoso.



Figura 9. Massa de polir.

Pano mágico

O pano mágico é utilizado para passar a massa de polir nos blocos.



Figura 10. Pano mágico.

Exemplares de artrópodes

Os exemplares de insetos devem ser montados antes da incrustação. A montagem pode seguir o tradicionalismo entomológico, porém com a retirada do alfinete principal antes da incrustação.

A escolha do exemplar depende do objetivo, como exemplo, insetos com asas, análise de aparelho bucal, diversidade de cores entre outros caracteres que se pretende observar.

Uma observação é que os insetos podem ser coletados e colocados em álcool 70%, exceto borboleta, qual o procedimento é comprimir lateralmente o tórax já que o álcool 70% danifica as asas. Devem ser montados da forma que o encontramos na natureza (tradicionalismo entomológico), com o auxílio de pinça e alfinete para fixá-lo exatamente como quer que ele fique. Nos livros de entomologia é possível aprender os métodos mais tradicionais de montagem de insetos.



Figura 11. Exemplares: Gaveta de borboletas.

Modo de fazer seu bloco de resina

Inicialmente, você precisa ter um espaço adequado para realizar esta atividade. Sugerimos que seja feito no laboratório, mas caso você não disponha deste espaço em sua escola, poderá utilizar uma mesa que tenha acesso a água corrente para eventuais limpezas e um lixo para descartes dos materiais.

1º Arrumar a bancada/mesa

A) Antes de mais nada, inicie o processo tendo sua bancada/ mesa limpa.

B) Vá até o laboratório e pegue os exemplares que deseja incrustar. Selecione aqueles que já estão secos e o mais próximo de sua posição natural (montados). Em seguida, leve-os até sua bancada e escolha a forma que mais se aproxima do tamanho real do exemplar. O importante é que a forma tenha tamanho maior que o exemplar escolhido, já que é necessária uma borda para lixamento após incrustação.

C) Após este processo, guarde o exemplar em um lugar seguro até que as bases dos blocos sejam feitas.

Obs: Se os exemplares estiverem em álcool retirar 24 horas antes de ser colocado na forminha. Pois, o álcool danifica a resina.



Figura 12. Forma de silicone, já com a primeira camada de resina.

2º Primeira camada de resina (base da incrustação)

A) Pegue um pote transparente e de plástico, e que este possa ser descartável.

B) Com a ajuda de um béquer, vá até o laboratório e meça 100 ml de água, coloque no pote plástico e com uma caneta faça a marcação, retire a água do pote plástico e seque-o com papel toalha.

C) Ao voltar a sua bancada, utilize o pote plástico já com a medida marcada para colocar a quantidade correta de resina cristal.

D) Ao colocar a resina, irão aparecer algumas bolhas, e estas têm que ser retiradas com o auxílio de um palito de sorvete. Após ter retirado todas as bolhas, irá acrescentar o catalisador, que tem proporção de 10 gotas para 100 ml, ou seja, 1 gota a cada 10 ml.

E) Misture bem, para que o catalisador e a resina fiquem homogêneos.

F) Após isso, despeje nas formas desejadas uma fina camada e espere secar por 3 dias. Cuidado, não coloque os exemplares nesta etapa.

Obs: Dependendo do clima, pode variar a quantidade de dias para a secagem. Se cair qualquer quantidade de resina na bancada, limpe imediatamente com papel toalha e álcool 70%, para não danificar a bancada/mesa.



Figura 13. Forma de silicone, já com a primeira camada de resina.

3º Segunda camada de Resina (metade da incrustação)

A) Na base já seca posicionar o exemplar escolhido para incrustação. Com o auxílio de uma pinça, retire o exemplar do alfinete e coloque na forma, do jeito que desejar. Observar que é necessária uma borda entre o exemplar e a forma para que seja possível o lixamento da resina sem danificar o exemplar.

B) Nesta etapa, o procedimento é o mesmo do anterior (2A até 2E).

C) Coloque em seguida a mistura de catalisador e resina até cobrir metade do exemplar. Deixe secar por mais 3 dias.

Obs: Dependendo do clima, pode variar a quantidade de dias para a secagem.



Figura 14. Forma de silicone, com a segunda camada de resina e com o inseto.

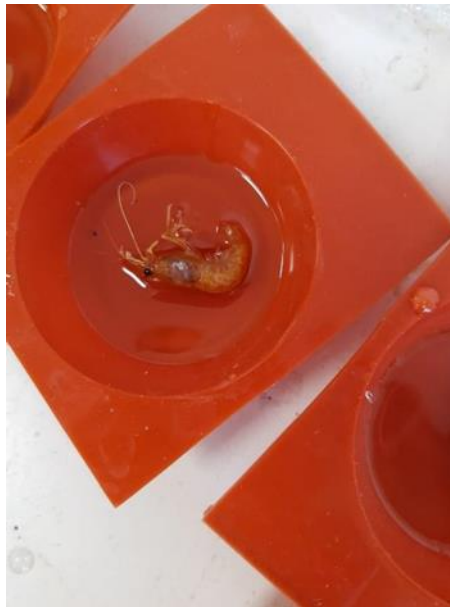


Figura 15. Forma de silicone, com a segunda camada de resina e com o inseto.

4º Terceira camada de Resina (incrustação final)

A) Neste processo, terá que fazer novamente a mistura de resina (2A até 2E) e colocar nas forminhas até cobrir os exemplares. Espere novamente 3 dias e os blocos estão prontos e podem ser retirados das formas.

Obs: Dependendo do clima, pode variar a quantidade de dias para a secagem.



Figura 16. Forma de silicone, com a terceira camada de resina e o inseto todo coberto.



Figura 17. Desinformando o bloco.



Figura 18. Blocos já desinformados.

5º Acabamento com lixas

A) As lixas devem estar posicionadas em uma superfície plana para que facilite o processo.

B) Iniciamos com a lixa mais grossa, tamanho 36, esta dará a forma que preferir ao bloco. Após isso, utilizar as lixas do tamanho 80,120 e 240 para deixar o bloco mais liso. Todas estas lixas citadas são feitas sem auxílio de água.

C) Já as lixas 400 e 2000, são utilizadas na água. Deve-se pegar uma bandeja e colocar água até que cubra a lixa, em seguida lixe os bichos até sumir todos os riscos, o bloco deve ficar bem lisinho.

Obs: A cada lixa que for usando, retire totalmente os riscos da lixa anterior.



Figura 19. Blocos lixados.

6º Polimento

A) Nesta etapa, com os blocos já lixados, pega-se o pano mágico e a massa de polir, e deve-se passa por todo o bloco fazendo movimentos circulares ou de vai e vem, até que eles fiquem totalmente brilhosos e transparentes.



Figura 20. Blocos já polidos e prontos.

7º Armazenamento

A) Guarde o bloco pronto, em gavetas na coleção ou em caixas no formato que preferir. A manutenção que se deve ter com esses blocos, é somente em relação ao manuseio, pois quando utilizado por muito tempo, podem acabar riscando. Caso isto acontecer, é só passar pelas duas últimas lixas novamente (5C) e polir (6A).



Figura 21. Blocos guardados.

8º Blocos de Resina (Exemplos)

Fotos dos blocos de resina confeccionados. Observar a borda entre o exemplar e o final do bloco. Nos exemplos a seguir temos exemplares de várias ordens de insetos, como Coleoptera, Hemiptera, Lepidoptera, Orthoptera, Hymenoptera, Mantodea, Diptera e Odonata.



Figura 22. Coleoptera.



Figura 23. Hemiptera.



Figura 24. Lepdoptera.



Figura 25. Orthoptera.



Figura 26. Hymenoptera.



Figura 27. Mantodea.



Figura 28. Diptera.



Figura 29. Odonata.

APÊNDICE 2 – Questionário aplicado com os alunos sobre os artrópodes

1 - Você conhece quem são os artrópodes? Assinale as figuras que representam este grupo.

 ()	 ()	 ()
 ()	 ()	 ()
 ()	 ()	 ()
 ()	 ()	 ()

Figura 30. Grupo de figuras.

CAPÍTULO 5

INSETOS COMO RECURSO DIDÁTICO NO ENSINO FUNDAMENTAL

Renata Christian de Oliveira Pamplin

Paulo Augusto Zaitune Pamplin

Humberto Fonseca Mendes

Vinicius Bernardo de Oliveira

1. INTRODUÇÃO

Entende-se que a educação é um processo complexo e que, portanto, é influenciado por múltiplas variáveis que correspondem ao ambiente imediato, mas também à fatores da macroestrutura, como as políticas públicas e investimentos governamentais, entre outros. Ao se refletir sobre os impasses que parecem comprometer a qualidade do ensino no contexto brasileiro aliado à relevância do planejamento e prática docente, ainda que se reconheça que essa é apenas uma esfera do processo, defende-se a valorização das metodologias ativas visando promover uma aprendizagem significativa aos alunos (as) do Ensino Fundamental, resguardando os aspectos positivos da Escola Tradicional.

A necessidade de se refletir sobre as metodologias de ensino não é fato recente, entretanto as reflexões e pesquisas desenvolvidas até o momento não se mostraram capazes de promover as mudanças necessárias no contexto escolar. Coloca-se aqui a possibilidade de imputar ao (a) aluno (a) um papel ativo em seu processo de construção do conhecimento, sem desvalorizar o (a) professor (a), por meio da experimentação e de conteúdos que possibilitem que o (a) mesmo (a) reflita, questione e estabeleça relações com seus conhecimentos prévios, potencializando a amplitude dos conteúdos estudados. Assim, este capítulo objetiva discutir as possibilidades da inserção dos insetos enquanto recurso pedagógico no ensino de Ciências para alunos (as) do Ensino Fundamental. Para tanto, se apresenta, um exemplo de como um recurso didático pode ser aplicado utilizando insetos como organismo modelo, para isto propomos uma prática de

observação de ecologia básica aplicada a um ambiente frequente que é o jardim, seja ele em nossa casa, escola ou praça pública.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 O ensino tradicional e a aprendizagem significativa

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB 9394/96) define a Educação Básica como processo educacional obrigatório na faixa etária que compreende dos quatro aos 17 anos de idade. A fim de adequar a proposta de ensino e os conteúdos às especificidades do desenvolvimento e aprendizagem humana, o processo se dá em diferentes etapas, compreendendo a Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio.

O Ensino Fundamental tem duração de nove anos, tendo início aos seis anos de idade e objetivando promover a formação básica para cidadania por meio do domínio da leitura, escrita e cálculo; compreensão dos contextos natural e social, bem como suas especificidades; desenvolver o potencial de aprendizagem e bases da formação voltadas para atitudes e valores; e, por último, fortalecer os vínculos com a família e desenvolver habilidades de convivência social, tal como respeito e tolerância (BRASIL, 2018).

Ainda de acordo com o documento, os currículos do Ensino Básico devem ter base nacional comum, sendo complementado por uma parte diversificada que abarque aspectos regionais e locais das comunidades onde os estabelecimentos escolares estão instalados. Nesse ínterim temos a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) que se constitui enquanto um documento normativo que define o conjunto de conteúdos e aprendizagens que devem ser contempladas na elaboração dos currículos escolares. Como conteúdos comuns tem-se as áreas de Linguagens, Matemática, Ciências da Natureza, Ciências Humanas e Ensino Religioso. No que concerne ao objetivo de aprendizagem inerente à área

[...] ao longo do Ensino Fundamental, a área de Ciências da Natureza tem um compromisso com o desenvolvimento do letramento científico, que envolve a capacidade de compreender e interpretar o mundo (natural, social e tecnológico), mas também de transformá-lo com base nos aportes teóricos e processuais das ciências (BRASIL, 2017, p.321).

Assim, resguardando o aspecto conteudista e tecnicista da BNCC, cabe considerar seu papel enquanto documento norteador da elaboração dos currículos escolares e que, portanto, influi diretamente sobre a prática docente e os processos de ensino e aprendizagem.

No tocante à aprendizagem, Becker (1998) tece uma discussão pontuando inicialmente que este é um dos conceitos mais controversos, inclusive por parte dos (as) professores (as), profissionais responsáveis por promover as atividades de ensino no âmbito da sala de aula. O autor pontua que o (a) professor (a) ensina de acordo com a concepção que tem acerca do que é aprendizagem. Sendo assim, a seleção dos conteúdos, os recursos metodológicos, procedimentos de ensino e avaliação, bem como a relação professor (a)-aluno (a), serão mediados e fortemente influenciados pelas concepções docentes, dentre elas a forma como ele (ela) acredita que se efetive a aprendizagem discente.

Dentro deste locus é relevante destacar que por mais que o conhecimento na área da Educação tenha sido aprofundado com a evolução científica das áreas advindas da Psicologia, Antropologia, Sociologia e Neurociências, dentre outras, os processos ainda se pautam em uma perspectiva mais tradicional do ensino. A proposta tradicional do ensino é marcada por uma relação pautada no autoritarismo docente, distanciada do (a) aluno (a), e que concebe o (a) aluno (a) enquanto uma “tábula rasa” (HAMELIN, 2018).

Neste aspecto, torna-se importante pautar esta proposta de ensino enquanto uma “educação bancária”, tal como proposta por Paulo Freire (1996), na qual se concebe o (a) aluno (a) como um “recipiente vazio”, que não possui qualquer conhecimento prévio, e que mecanicamente absorverá todo o conteúdo ministrado pelo (a) professor (a), sendo esta a única ação discente prevista. Esta proposta se remete diretamente à Educação Tradicional, resultante de uma sociedade opressora e discriminatória, que concebe o ensino e a instituição escolar como neutros, desvinculados de qualquer influência do macrosistema.

Em contraponto, o pensador propõe a educação enquanto uma prática libertadora ou problematizadora, que pressupõe conceber o (a) aluno (a) enquanto um ser que opera e transforma o mundo no qual está inserido, baseado na ação e no diálogo. Freire pontua a relevância dos professores e da relação professor(a)-aluno(a), pautada em uma base dialógica de respeito e promoção da autonomia discente. Além disso, o outro pilar consiste na necessidade de que os conteúdos não sejam desvinculados da vida do educando, promovendo o interesse e a participação dos mesmos. Como resultado, o (a) aluno (a) constrói o conhecimento relacionando os conteúdos estudados ao seu contexto, o que o permite compreender sua realidade e atuar para transformá-la (FREIRE, 1986).

Ao abordar o conceito de absorção nos remetemos a Becker (1998) quando descreve que, ao questionar 20 alunos do 4º semestre de um curso de Pedagogia, estes declararam que aprender é “Adquirir novos conhecimentos”. O pesquisador pontua que esta concepção se pauta, no que ele categoriza, de senso comum, partindo da premissa de que aprender nada mais é do que vincular um novo conhecimento àquele já existente na estrutura cognitiva do (a) aluno (a), sem síntese, reflexão ou análise, o que pressupõe que o conteúdo é o conhecimento em si e já chega ao (a) aluno (a) de forma acabada, não havendo um processo de construção. Corroborando esses dados, Macedo (2014) defende que, as concepções não construtivistas do conhecimento valorizam a linguagem enquanto instrumento de transmissão de uma informação a um receptor que, por dedução, não a possui.

Em contraponto, Piaget, em sua teoria conhecida como Epistemologia Genética, parte do pressuposto de que o conhecimento não é absorvido, mas construído a partir da interação do sujeito com o objeto de conhecimento, sendo a aprendizagem precedida pelo desenvolvimento. Becker (1998) pontua que para Piaget, estrutura e conteúdo relacionam-se de maneira dialética, sendo que o processo de assimilação do conteúdo sempre implicará em uma necessidade de reestruturação que o possibilite se equilibrar novamente após incorporar as novidades inerentes ao conteúdo. Esse esforço para abarcar as novas informações implica na reorganização do sistema nervoso. Moreira (2015) destaca a necessidade de se reconhecer que não há proposta pedagógica construtivista e sim a existência de teorias construtivistas, dentre as quais se destaca a estruturada por Piaget.

Na prática pedagógica esta teoria implica em deixar de ver o (a) aluno (a) enquanto um partícipe passivo no ensino e aprendizagem e compreender a necessidade de que ele participe ativamente do processo, além da relevância de que o (a) professor (a) compreenda os processos cognitivos imbricados na aprendizagem e como os conteúdos são organizados e armazenados na mente humana (MOREIRA, 2015).

Dentro dessa vertente construtivista da aprendizagem é essencial adentrarmos ao conceito de aprendizagem significativa, tal como proposto por David Ausubel. Ausubel diferencia os conceitos de aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica, base da proposta de Ensino Tradicional, que promove a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos já existentes na estrutura cognitiva. A aprendizagem significativa, por sua vez, envolve a interação da nova informação com os subsunçores (AUSUBEL et al., 1984).

Moreira (2015), com base nos pressupostos da teoria de Ausubel pontua as implicações da aprendizagem significativa à prática docente, sendo: a) identificar a estrutura conceitual e proposicional do conteúdo e organizá-lo hierarquicamente (dos menos inclusivos até os mais específicos); b) identificar os subsunçores relevantes ao conteúdo que o (a) aluno (a) já tem ou deveria ter em sua estrutura cognitiva; c) diagnosticar o que o (a) aluno (a) já sabe, os seus conhecimentos prévios; e d) utilizar recursos e princípios que viabilizem a construção do conhecimento e aquisição conceitual de maneira significativa.

Consonante aos pressupostos de Ausubel e Moran (2018) afirmam que, a aprendizagem é ativa. Os autores não desconsideram a relevância da transmissão no processo de construção do conhecimento, mas detalha que métodos que promovam o questionamento e experimentação possibilitam que a compreensão ocorra de maneira mais aprofundada e ampla, por parte do (a) aluno (a). Os autores pontuam ainda que “as metodologias ativas dão ênfase ao papel protagonista do (a) aluno (a), ao seu envolvimento direto, participativo e reflexivo em todas as etapas do processo, experimentando, desenhando, criando, com orientação do professor [...]” (p.4), sendo assim estratégias que pressupõem a participação efetiva dos (as) alunos (as).

Partindo do princípio de que o (a) docente deve oferecer aos (às) alunos (as) condições que proporcionem uma aprendizagem significativa, que deve priorizar habilidades e pensamentos mais dinâmicos, e permitindo relações entre a teoria e a prática de forma expressiva e consistente, Labinas et al. (2010, p.98) ressaltam que:

[...] o apoio de experiências concretas que possam ser manipuladas, gerenciadas e basicamente observadas torna-se recurso de suma importância no processo de aprendizagem. É nesse período que a criança desenvolve noções de espaço, tempo, velocidade, causalidade e ordem. Adquire a capacidade de relacionar e abstrair dados da sua vivência diária [...]. Esse estágio é caracterizado por uma lógica interna consistente e pela habilidade de solucionar problemas concretos.

Em contraponto, o Ensino Tradicional que utiliza métodos mecânicos e comuns, não oportuniza um aprendizado pautado em experiências diversificadas, que contribuem para um aprendizado significativo e permanente, por meio da experimentação que torna a aprendizagem mais agradável e estimulante (WARDENSKI & GIANELLA, 2017).

Considerando a mudança na implementação de recursos pedagógicos utilizados no ensino (tomando por base o caso específico do ensino fundamental), é possível

afirmar que tal variante traz aos (as) alunos (as) um entendimento com relevância mais significativa do conteúdo aplicado (NICOLA & PANIZ, 2016). Em consonância, Moran (2018) enfatiza que a aprendizagem significativa ocorre quando os (as) docentes motivam os (as) alunos (as) e estes (as) veem sentido nas atividades, fazendo contribuições e participando dialogicamente das atividades.

Haydt (2006) defende a participação ativa do (a) aluno (a) na construção da aprendizagem, defendendo que o (a) aluno (a) aprende apenas quando faz, quando trabalha mentalmente e mobiliza os esquemas operatórios ao observar, refletir, questionar, elaborar hipóteses e manipular, dentre outros. Nesse sentido, a autora defende a importância do planejamento docente, compreendendo a seleção dos procedimentos de ensino que devem obrigatoriamente abarcar atividades que possibilitem a atividade discente, embasada na concepção da dinamicidade da aprendizagem.

Por procedimentos de ensino entende-se "ações, processos ou comportamentos planejados pelo (a) professor (a), para colocar o (a) aluno (a) em contato direto com coisas, fatos ou fenômenos que lhes possibilitem modificar sua conduta, em função dos objetivos previstos" (p.107). Ao se pensar nos procedimentos de ensino é imprescindível que o (a) professor (a) reflita sobre os recursos que serão utilizados durante sua prática, enquanto uma ferramenta que auxilia a ilustrar e exemplificar a oratória docente, o que é essencial para dar concretude aos conteúdos e auxiliar com que o (a) aluno (a) o relacione de maneira mais efetiva à realidade (HAYDT, 2006).

Ainda de acordo com a autora, a relevância da adoção de recursos na prática pedagógica advém do movimento denominado realismo pedagógico, fortemente influenciado pela concepção Empirista, defendida por Francis Bacon (1561-1626), dentre outros, e pautava-se na defesa de que o conhecimento advém da experiência e da importância da capacidade sensorial do ser humano neste processo de construção. Partindo deste pressuposto a pedagogia realista defendia que o conhecimento passava obrigatoriamente pelos sentidos antes de ser trabalhado pela razão o que implicou na valorização da observação direta dos fenômenos da natureza pelos discentes, ou na ausência dessa possibilidade, que o (a) professor (a) promovesse recursos que fossem capazes de substituir ou representá-los (as).

Zaballa (1998) enquadra os materiais na categoria de suporte compondo o conjunto de materiais curriculares que são descritos como instrumentos de uso do (a) educador (a) que compreendem a prática pedagógica desde a etapa do planejamento até

a sua efetivação, compreendendo ainda a avaliação do processo de ensino e aprendizagem. O autor define suporte como um conjunto de variados materiais que compreendem desde o uso do quadro-negro até equipamentos multimídia, incluindo também materiais que possibilitam experimentar e simular, com a finalidade de dar suporte ao (a) professor (a) no trabalho da informação junto aos (as) alunos (as). Ademais, Mortimer e Scott (2014) defendem a necessidade de dinamizar estratégias e materiais didáticos em sala de aula, para viabilizar a organização e aplicação dos conhecimentos e seus diferentes significados, por parte dos (as) alunos (as), sendo estes elementos essenciais da didática.

A Didática historicamente é conhecida como uma área das Ciências da Educação e se remete à ideia de ensinar, fazer e aprender. Masetto (1997) e Candau (2014) concordam no sentido de que a didática consiste na reflexão sistemática do processo de ensino e aprendizagem que ocorre no contexto escolar, envolvendo o estudo e aplicação das teorias de ensino e de aprendizagem, aplicadas às resoluções de demandas inerentes à prática pedagógica.

Candau (2014) defende a multidimensionalidade do processo de ensino e aprendizagem compreendendo que este deve compreender, necessariamente, as dimensões humana, técnica e político-social. A dimensão humana parte do pressuposto de que a aprendizagem se dá por meio das relações interpessoais (MASETTO, 1997; CANDAU, 2014), sendo assim, influenciada pelos aspectos subjetivos, individuais e afetivos. A esfera técnica se remete a ideia de que o processo é intencional e sistemático, portanto, a delimitação e planejamento dos objetivos educacionais, conteúdos e estratégias de ensino, dentre outros, constitui a racionalidade do processo de ensino e aprendizagem. Por último, mas não menos importante, a dimensão político-social considera aspectos culturais e sociais das pessoas envolvidas e que permeiam toda a prática pedagógica. Para a autora, todas as dimensões são essenciais e devem ser consideradas na perspectiva de não se promover uma visão reducionista do processo de ensino e aprendizagem. Todas as dimensões são importantes e influenciam e são influenciadas mutuamente (CANDAU, 2014).

Chevallard (2013) pontua que, para entender a relação didática é necessário conceber que a mesma abarca três objetos, sendo o (a) professor (a), o ensino e o conhecimento. A relação didática se solidifica no encontro entre um sujeito que sabe e um que não sabe, sendo assim há intenção de ensinar e é esta que a configura.

Chevallard (2011) nomeia essa questão como transposição didática e explica que o termo se refere à diferença existente entre o conhecimento enquanto algo a ser colocado em prática e o conhecimento como algo a ser ensinado/aprendido, ou como o conhecimento científico é apresentado nos livros didáticos e como é efetivamente trabalhado e ensinado em sala de aula (MELLO, 2019). Nesse aspecto, Chevallard (2011) vai classificar o conhecimento em três diferentes categorias, a saber: a) o conhecimento acadêmico, denominado de saber sábio; b) o conhecimento dos livros didáticos, que se remete ao saber ensinar; e c) o conhecimento efetivamente ensinado em sala de aula, nomeado de saber ensinado. De acordo com a teoria, quando um conhecimento científico necessita ser transposto para ser trabalhado em sala de aula o mesmo passa por transformações, mas mantém semelhanças com a ideia original.

Dominguini (2008) pontua que, para ser trabalhado em sala de aula o conhecimento científico precisa ser didaticamente transformado, sendo que a forma de apresentação é um dos pilares dessa transformação, visando aumentar a eficácia do processo de ensino e aprendizagem.

Mello (2019) pautado em diferentes autores, ilustra como o conceito se aplica na prática, por meio do exemplo de uma aula de Ciências. Pautada na perspectiva de promover uma aprendizagem significativa, princípio para que a Transposição Didática seja bem executada, o (a) professor (a) se preocupa em trabalhar os conceitos científicos conectando-os à aprendizagem prévia dos alunos, utilizando para tanto, analogias e metáforas que possibilitem promover essa conexão.

Assim, Weckerlin e Machado (2013, p.3), a partir de uma análise bibliográfica nos Periódicos CAPES acerca do ensino de Ciências concluem, dentre outros aspectos, que os (as) alunos (as) se motivam a aprender quando relacionam aquela aprendizagem ao seu cotidiano e que “[...] nesse sentido, o (a) professor (a) de Ciências precisa exercer o papel de questionador/problematizador”.

Alves Filho (2000) enfatiza que, ao trabalhar o conceito de transposição didática, Chevallard (2011) preconiza que o saber ensinado em sala não é o mesmo originalmente construído pelos cientistas, no entanto alerta, que isso não significa se tratar de uma mera simplificação do conteúdo ou esvaziamento do conhecimento científico, mas sim um planejamento que torna viável trabalhar e adequar esse conhecimento às demandas da sala de aula e dos (as) alunos (as).

2.2 Insetos como recurso pedagógico no processo de ensino-aprendizagem

Na última década e em especial nos últimos anos, os (as) professores (as) têm utilizado de diferentes métodos para promover uma melhor forma da transferência de conhecimento aos (as) alunos (as). De acordo com Matos et al. (2009), os insetos têm sido uma ferramenta importante não apenas para aprimorar o conhecimento em diferentes áreas da Biologia como por exemplo, a ecologia, a fisiologia, a evolução, entre outras. Da mesma maneira, Labinas et al. (2010) apontam que, a utilização de insetos como recurso didático pode desempenhar um papel importante no ensino das Ciências Naturais do que apenas utilizar textos monótonos e desinteressantes.

Goldschmidt et al. (2022) e Nascimento et al. (2022) utilizando estratégias práticas com auxílio de insetos para alunos (as) dos anos iniciais do ensino médio verificaram um maior envolvimento dos (as) alunos (as), o que resultou em um processo de ensino-aprendizagem mais eficaz e motivador.

Abaixo, ilustramos uma possibilidade da utilização de insetos como recurso para o aprendizado das relações ecológicas em um simples jardim de casa, da escola ou praça pública.

2.2.1 Jardim como ferramenta para o entendimento de estrutura trófica: como insetos herbívoros e carnívoros se comportam em um espaço tão pequeno? Proposta para Ensino Fundamental I e II

Um simples jardim de casa ou da escola pode ser um universo onde grandes batalhas pela sobrevivência acontecem. A primeira parte do nosso processo de entendimento está em ilustrar nosso jardim (Figura 1). Vamos lá! Imagine que neste jardim simples tenhamos algumas plantas (LORENZI, 2015), como por exemplo, roseiras (*Rosa grandiflora* Hort.), algumas gramíneas (diversas espécies da família Poaceae), alguns pés de camará (*Lantana camara* L.), algumas pedras e troncos caídos. O solo é do tipo latossolo recoberto com uma fina camada de areia. Esse é nosso panorama onde as relações ou interações irão acontecer.

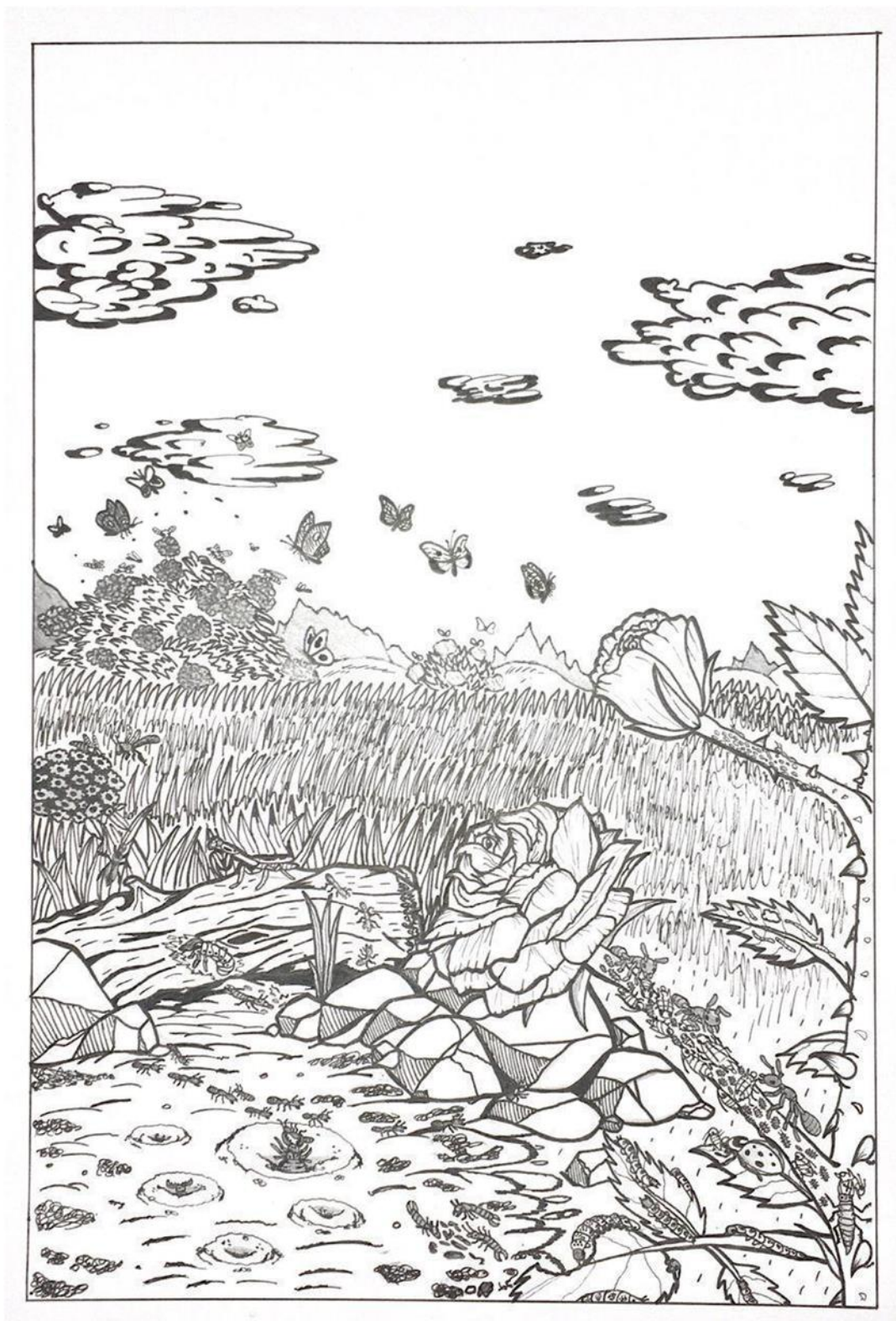


Figura 1. Ilustração do nosso jardim modelo onde podemos ver um ramo de roseira repleto de pulgões, formiga e joaninha em um primeiro plano. No substrato vemos insetos detritívoros sob pedras e troncos caídos e na parte arenosa, funis de larvas de formiga-leão preparadas para atacar formigas que caíam na armadilha. Vemos ainda um louva-deus sobre um tronco caído e borboletas e marimbondos sobrevoando nosso jardim. Ilustração: Vinicius B. Oliveira.

Agora vamos entender os diversos animais que podem ocorrer neste jardim e como eles mantêm um equilíbrio biológico que garanta que as flores deste nosso jardim estejam sempre bonitas sem que haja necessidade de uso de pesticidas, apenas com os conhecimentos sobre os insetos. Nosso objetivo é entender os agentes e, sempre que possível, utilizar estratégias do equilíbrio biológico entre plantas e animais (FUTUYMA, 2009). O professor deve guiar os estudantes a fazerem registros dos animais encontrados, pode ser foto ou desenho e posteriormente identificar os animais e a qual nível trófico pertencem.

O primeiro passo é entender que as plantas deste nosso jardim irão atrair alguns insetos. Vamos começar pelas roseiras que são comuns por atrair pulgões (Hemiptera: Aphidoidea) e cochonilhas (Hemiptera: Coccoidea) que se alimentam de sua seiva, além de lagartas (Lepidoptera: diversas famílias) e formigas (Hymenoptera: Formicidae) que utilizam suas folhas para produzir seu alimento. A gramínea vai atrair algumas lagartas de mariposas (Lepidoptera: diversas famílias) para se alimentar de suas folhas, além de manter o solo mais úmido por fornecer cobertura. Os cambarás do jardim irão fornecer néctar para os insetos nectívoros (que se alimentam de néctar), como é o caso de borboletas (Lepidoptera), moscas sirfídeas (Diptera: Sirphyidae) e abelhas (Hymenoptera: Apidae). Os troncos e pedras irão servir de refúgio para insetos que se escondem durante o dia. Como este tronco está em estado de decomposição, ele irá atrair insetos decompositores, como larvas de moscas e besouros passalídeos (xilófagos - que se alimentam de madeira). Todos esses insetos citados se alimentando das diversas plantas são herbívoros, ou seja, se alimentam de plantas ou parte delas (PECHENIK, 2016).

A simples presença destes animais herbívoros, se alimentando dos recursos vegetais vivos ou mortos, irá atrair um grupo de insetos predadores (DANCHIM et al., 2005). Aqui vamos nos concentrar nos grupos mais comuns, percevejos reduviídeos predadores (Hemiptera: Reduviidae), louva-deus (Mantodea), marimbomdos (Hymenoptera: Vespidae), joaninhas (Coleoptera: Coccinellidae), bicho-lixeiro (Neuroptera: Chrysopidae) e formiga-leão (Neuroptera: Myrmeleontidae). No solo levemente arenoso e sombreado pelas plantas encontraremos as larvas de formiga-leão que fazem funis onde caçam suas presas que caem no funil de areia e não conseguem sair de lá, geralmente caçam formigas que estão em trânsito de um local a outro. Os demais insetos predadores costumam ser errantes, ou seja, vagueiam por entre a vegetação caçando suas presas.

Agora que descrevemos nosso ambiente modelo, vamos entender como estes animais atuam no ambiente e porque usá-los como modelo para entender ecologia trófica. Para tanto, precisamos definir e categorizar alguns termos conforme descrito em Gullan e Cranston (2014) e que serão utilizados posteriormente.

Produtor: organismos fotossintetizantes (autótrofos) que são capazes de, na presença de água, luz e dióxido de carbono (CO_2), produzir hidróxidos de carbono (carboidratos) que são utilizados como fonte de energia. Como essa reação química depende da luz solar, é necessário que parte da fotossíntese ocorra durante o dia e com a incorporação do carbono do gás carbônico, o oxigênio (O_2) é liberado como subproduto. No exemplo que estamos construindo, as roseiras, cambarás e gramíneas são nossos produtores.

Consumidor: são os organismos que não são capazes de produzir o próprio alimento, necessitando ingerir de alguma outra fonte, de acordo com a proximidade do produtor, vamos numerando os consumidores em primário, secundário e terciário.

Consumidor primário: são os insetos herbívoros, no exemplo acima, temos os pulgões, cochonilhas, algumas formigas e lagartas. São os insetos que ingerem componentes vegetais. As abelhas, borboletas e moscas sirfídeas adultas também são consumidores primários quando estão se alimentando dos recursos florais (néctar ou pólen).

Consumidor secundário: são os insetos que se alimentam dos insetos herbívoros, no exemplo acima, temos o bicho-lixeiro que se alimenta de cochonilhas, a formiga-leão que se alimenta de formigas, marimbondos que se alimentam de lagartas e as joaninhas que se alimentam de pulgões.

Consumidor terciário: são os insetos que se alimentam dos insetos consumidores secundários, no caso aqui, teríamos os predadores de topo da nossa pirâmide trófica, que são os percevejos reduvídeos predadores e louva-deus, em especial, quando se alimentam de joaninhas, formiga-leão e bicho-lixeiro. Louva-deus e reduvídeos raramente comem marimbondos, mas quando os comem, são consumidores terciários.

Decompositores/Detritívoros: são organismos que se alimentam de restos mortais de animais e vegetais, extraindo parte de sua energia e gerando excrementos mais simples que podem ser incorporados ao solo e melhorar a sua fertilidade. No exemplo que estamos sugerindo, estes animais são os besouros passalídeos, larva de moscas e colêmbolos que estão ingerindo animais já mortos junto ao solo.

Quando o louva-deus consome uma borboleta ou um sirfídeo, ele está no papel de consumidor secundário e não de consumidor terciário como explícito acima, portanto, as relações tróficas entre estes animais são dinâmicas e, ao invés, de ser um padrão fixo,

formam uma teia alimentar. No padrão de teia alimentar, uma formiga-leão, que geralmente se alimenta de formigas que caem no funil que suas larvas produzem na areia, se acontecer de cair uma joaninha ou qualquer outro inseto pequeno o suficiente para ser predado, este será predado pela formiga-leão.

Os animais que se alimentam de restos vegetais e animais, os detritívoros podem ser classificados como consumidores primários quando comem restos vegetais, consumidores secundários quando se alimentam de corpos de consumidores primários, consumidores terciários quando se alimentam de corpos de consumidores secundários e como consumidores quaternários quando se alimentam de corpos de consumidores terciários. O mais importante de se ressaltar nas diferenças entre consumidores e decompositores está no fato de que os consumidores se alimentam de organismos que estavam vivos, enquanto os decompositores ou detritívoros se alimentam dos organismos que eles encontram, já mortos.

Os professores poderão então propor tabelas com presença e ausência dos níveis tróficos e animais observados pelos estudantes, pode ser feito uma dinâmica em grupos tipo gincana com algum tipo de recompensa para os melhores grupos. Com base nesta tabela, os estudantes deverão propor desenhos dos grupos encontrados e uma teia trófica incluindo todos os grupos encontrados.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme exposto, elementos do processo de ensino-aprendizagem são fundamentais para a reflexão, síntese e construção de conhecimentos por parte do (a) aluno (a). Neste sentido, é fundamental que o (a) professor (a) possa utilizar de recursos pedagógicos que venham a facilitar este processo, promovendo o interesse e a participação ativa dos (as) alunos (as).

Na área das Ciências Naturais, em especial da Biologia, a utilização de insetos como recurso pedagógico se mostra bastante interessante e profícua, contribuindo para a promoção de uma aprendizagem que seja significativa. O exemplo citado neste capítulo é um dentre as diversas possibilidades que um (a) professor (a) pode utilizar para ensinar conteúdos, cabendo ao professor (a) entender como este recurso pode ser utilizado e como poderá auxiliá-lo no processo de ensino-aprendizagem.

4. REFERÊNCIAS

- ALVES FILHO, J. P. **Atividades experimentais: do método à prática construtivista**. Tese (Doutorado em Educação). Centro de Ciências da Educação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2000.
- BECKER, F. Aprendizagem-concepções contraditórias. **Schème: Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas**, v.1, n.1, p.53-73, 2008.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. 2.ed. Brasília: Senado Federal. Coordenação de Edições Técnicas, 2018.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Senado Federal. Coordenação de Edições Técnicas, 2017.
- CHEVALLARD, Y. **La Transposición Didáctica: del saber sabio al saber enseñado**. Argentina: La Pensée Sauvage, 1991.
- CHEVALLARD, Y. Sobre a teoria da transposição didática: algumas considerações introdutórias. **Revista de Educação, Ciências e Mathematics**, v.3, n.2, p.1-14, 2013.
- DANCHIN, E.; GIRALDEAU, L. A.; CÈZILLY, F. **Ecologia Comportamental**. 1.a Ed. Instituto Piaget, 2005.
- DOMINGUINI, L. A transposição didática como intermediadora entre o conhecimento científico e o conhecimento escolar. **Revista Eletrônica de Ciências da Educação**, v.7 n.2, 2008.
- FREIRE, P. **Educação como prática da liberdade**. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1986.
- FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Paz e Terra, 1996.
- FUTUYMA, D. J. **Biologia Evolutiva**. 3. ed. Ribeirão Preto: FUNPEC Editora, 2009.
- GOLDSCHMIDT, A. I.; CASTIGLIONI, D. S.; FERREIRA, S. A.; LEONARDI, A. de F. Estratégias práticas no ensino sobre insetos alunos dos anos iniciais de ensino fundamental. **Revista Insignare Scientia**, v.5, n.1, p.592-609, 2022.
- HAMELIN, G. Ciência e Saber. A Importância da Concepção Platônica da Natureza da Episteme em Aristóteles. **Journal of Ancient Philosophy**, v.12, n.1, p.1-27, 2018.
- HAYDT, R. C. C. **Curso de Didática geral**. 8.a ed. São Paulo: Ática, 2006.
- LABINAS, A. M.; CALIL, A. M. G. C.; AOYAMA, E. M. Experiências concretas como recurso para o ensino sobre insetos. **Revista de Ciências Humanas (UNITAU)**, v.3, n.1, p.96-103, 2010.
- LORENZI, H. **Plantas para jardim no Brasil: herbáceas, arbustivas e trepadeiras**. 2.ed. São Paulo: Ed. Instituto Plantarum, 2015.

- MACEDO, L. **Ensaaios construtivistas**. 2. ed. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.
- MASETTO, M. **Didática – a aula como centro**. 4.a ed., São Paulo: FTD, 1997.
- MATOS, C. H. C.; OLIVEIRA, C. R. F. de; SANTOS, M. P. de F.; FERRAZ, C. S. Utilização de Modelos Didáticos no Ensino de Entomologia. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.9, n.1, p.19-23, 2009.
- MELLO, L. A. **Maps of structure of scientific knowledge, the Didactic Transposition Theory of Chevallard, Izquierdo and de Mello (CHIM) and the Theory of Scientific Knowledge**. 1.ed. Aracaju: Luiz, 2019.
- MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: MORAN, J.; BACICH, L. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018. p.1-25.
- MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. **O ensino de ciências nas salas de aula: estabelecendo relações**. In: CARRETERO, M.; CASTORINA, J. A. **Desenvolvimento cognitivo e educação: processos do conhecimento e conteúdos específicos**. São Paulo: Penso, 2014.
- NASCIMENTO, R. F. S. C do; SALVATIERRA, L.; MARTINS, V. L. Sequência didática sobre insetos para estudantes do ensino fundamental. **Research, Society and Development**, v.11, n.6, p.1-16, 2022.
- NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia. **InFor**, v.2, n.1, p.55-381, 2017.
- WARDENSKI, R. F.; GIANELLA, T. R. Insetos no Ensino de ciências: objetivos, abordagens e estratégias pedagógicas. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 11, 2017, Florianópolis. Anais...Florianópolis, 2017.
- WECKERLIN, E. R.; MACHADO, V. de M. A teoria da transposição didática: uma análise de periódicos CAPES na área do ensino de ciências. In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 9, 2013, Águas de Lindóia. Anais...Águas de Lindóia, 2013.
- ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: Penso, 2014.

CAPÍTULO 6

INTERAÇÕES ECOLÓGICAS DE INSETOS: AULA PRÁTICA PARA APRENDIZAGEM DE ECOLOGIA

Ivan Carlos Fernandes Martins

Luciane Cristina Paschoal Martins

Lourival Dias Campos

Bianca Miranda Oliveira

Izabelle Cristini Castro de Andrade

1. INTRODUÇÃO

Insetos são organismos artrópodes, ou seja, que apresentam pernas articuladas em um exoesqueleto rígido, formado, entre outras substâncias, por quitina. Quando adultos, possuem um par de antenas, dois pares de asas (em algumas ordens), três pares de pernas e apresentam o corpo dividido em três tagmas (regiões com funções específicas): cabeça, tórax e abdome (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011).

Os insetos apresentam elevada diversidade, com aproximadamente 60% de todos os organismos descritos no mundo. No Brasil, encontramos aproximadamente 9% dessa diversidade de insetos conhecida (RAFAEL et al., 2009). A elevada riqueza das espécies de insetos é atribuída a inúmeros fatores como: tamanho; organização do sistema sensorial e neuromotor, quando comparado a outros invertebrados; modos de reprodução e de desenvolvimento (GULLAN & CRANSTON, 2012).

Um outro motivo dessa diversidade é dado pelo modo de vida, coevolução e interação com as plantas (LEWINSOHN et al., 2012). Entretanto, os insetos não se relacionam apenas com plantas, mas também com o ambiente e com outras espécies de animais, desempenhando diversos papéis importantes nos ecossistemas, como na ciclagem de nutrientes, na decomposição de matéria orgânica, no equilíbrio ecológico e

no controle de outros organismos (PARRA et al., 2002; CASARI & IDE, 2012). A elevada diversidade de insetos faz com que existam organismos especialistas em relação ao hábitat e alimentação como também espécies generalistas dominando e ocupando diversos ambientes (JONSEN & FAHRIG, 1997; ALI & AGRAWAL, 2012).

As interações entre os insetos podem ocorrer entre espécies diferentes (interespecífica) e também entre indivíduos da mesma espécie (intraespecífica) (ODUM & BARRETT, 2007). Quando a interação ocorre em espécie eussociais (que vivem em sociedades) podem ser observados níveis organizacionais, como observados nos chamados insetos sociais (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Os insetos sociais, além da interação social, podem apresentar interações com outros organismos a fim de se beneficiar, assim como a relação observada entre formigas com fungos, formigas com pulgões e abelhas com plantas floríferas (BEGON et al., 2008; ODUM & BARRETT, 2007). Devido à sua importância, elevada diversidade, exploração de nichos, comportamento e interações, os insetos se tornam de fundamental relevância para o ensino de Ciências e Biologia, como também na formação em Educação Ambiental. Os estudos e conhecimento das interações dos insetos pode despertar para um mundo de novos conhecimentos, que muitas vezes passam despercebidos e podem ser comparados às relações e interações humanas.

Segundo Lopes et al. (2014), mediante a importância dos grupos de insetos para a conservação da vida na terra, há a necessidade de abordar no ensino de Ciências os insetos como uma importante ferramenta no processo de Educação Ambiental. Comumente, nota-se certa divergência ao se tratar de insetos, ocorrendo equívocos quanto à importância desse grupo, abordando apenas os malefícios e não benefícios. Dessa forma, uma alternativa para tal problemática seria a utilização de aulas práticas, tornando a construção de conhecimento mais concreta e melhor entendida para os alunos a partir do contato direto com esses animais (SANTOS & SOUTO, 2011).

Esse capítulo tem como objetivo fornecer subsídios e demonstrar a aplicação de atividade de interações ecológicas utilizando insetos para estudantes do ensino fundamental.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Material de apoio

As atividades para o processo de ensino-aprendizagem devem ter apoio de bons materiais didáticos, esses darão subsídios para uma boa condução das tarefas além de

informações corretas. Os materiais devem estar de acordo com o público alvo, nesse caso, com base no currículo dos estudantes atendidos. A socialização dos saberes científicos no âmbito de sua divulgação leva em conta quais públicos estarão envolvidos nos diferentes processos de produção e recepção do saber (OLIVEIRA, 2008).

O estudo dos animais e de ecologia se torna imprescindível para a formação do ser humano e faz parte do referencial curricular desde a educação infantil (BRASIL, 1998), até a educação básica (BRASIL, 2013). Sabendo disso, elaborou-se material referencial (itens 2.1.1 a 2.1.2) para serem apresentados em sala (atividade do item 2.2) anterior e posterior à atividade prática de observação das interações e relações dos insetos (item 2.3), essas informações podem ser utilizadas para esclarecimentos dos acontecimentos que poderão ser observados. Porém, nem sempre será possível definir com clareza a interação e/ou relação teórica com a observada na prática, como também na natureza podem ocorrer mais de um tipo de interação ao mesmo tempo. Essas informações de referência foram compiladas do livro: “Ecologia: de indivíduos a ecossistemas” (BEGON et al., 2008) e “Fundamentos de Ecologia” (ODUM & BARRETT, 2007).

2.1.1 Interações entre indivíduos das mesmas espécies

Os indivíduos de uma mesma espécie, vivendo em um mesmo local e em um mesmo tempo formam populações, e essas podem interagir entre si, de forma a conseguir sobreviver e garantir gerações futuras, porém essa interação pode gerar competição. Abaixo iremos exemplificar algumas formas de interações entre indivíduos da mesma espécie.

2.1.1.1 Agregação

As agregações são comportamentos característicos de interações dentro de populações. Podem ocorrer em respostas às condições favoráveis do hábitat, devido a ofertas de alimento, mudanças sazonais do clima, devido a processos reprodutivos e por atração ou relação social. As agregações podem ocasionar competição intraespecífica (dentro da mesma espécie), seja por recursos alimentares, por espaço e/ou sucesso reprodutivo. Entretanto, quando os insetos se encontram em agregação apresentam mais sucesso na sobrevivência, devido à capacidade de defesa, capacidade de encontrar recursos e parceiros sexuais. Insetos como gafanhotos tendem a ocorrer em agregações,

mesmo competindo por alimento, esse comportamento garante sobrevivência contra predadores e sucesso reprodutivo.

2.1.1.2 Competição Intraespecífica

Para sobreviver, indivíduos de uma mesma espécie apresentam necessidades de recursos em comum. A competição desses indivíduos por esses recursos pode levar a redução da sobrevivência, crescimento e/ou desenvolvimento e reprodução. Essa interação competitiva por indivíduos de uma mesma espécie, seja por recursos alimentares, espaço e reprodução, denominamos de competição intraespecífica. Algumas mariposas colocam seus ovos de forma agregada em plantas, porém quando as lagartas eclodem e começam a crescer competem pelo espaço e alimento, tornando-as até mesmo canibais, ao ponto de restar apenas uma lagarta na planta.

2.1.1.3 Agregação Social

Como vimos anteriormente, as agregações dentro de uma população podem ser uma relação social, nesse caso, existe uma organização definida e hierárquica. Os insetos sociais apresentam uma organização única entre os animais, com indivíduos desenvolvendo papéis específicos dentro da população. O maior desenvolvimento social entre os insetos é encontrado em cupins (ordem Blattodea), nas formigas e abelhas (ordem Hymenoptera). É uma divisão simples encontrada pelas castas de reprodutores (rainhas e zangões), soldados (proteção) e operárias (coleta de alimento e manutenção do ninho). As populações de insetos sociais, com seus respectivos papéis, trabalham para um bem comum, a colônia, e essa funciona como se fosse um organismo único.

2.1.2 Interações entre espécies diferentes

Populações de espécies diferentes podem interagir de formas que podem ter respostas neutras, negativas ou positivas (0, -, +), ou seja, podem não interferir nas populações, podem agir afetando uma ou ambas as populações positiva ou negativamente. Essas respostas (00, --, ++, +0, -0, +-) resultam em nove importantes interações e relações (Tabela 1).

Tabela 1. Interações entre populações de duas espécies

Tipo de interação	Espécie 1	Espécie 2	Resposta geral da população
Neutralismo	0	0	Nenhuma das espécies é afetada pela outra
Competição, por interferência direta	-	-	Inibição direta de uma espécie pela outra
Competição, por exploração de recurso	-	-	Inibição indireta quando os recursos são escassos
Amensalismo	-	0	Uma população inibida e a outra não afetada
Comensalismo	+	0	Uma população é beneficiada e a outra não é afetada
Parasitismo	+	-	Uma população, parasita, se beneficia de outra população que é a hospedeira
Predação	+	-	Uma população, predador, se beneficia de outra população que é a presa
Protocooperação	+	+	Interação favorável para ambas populações, mas não obrigatória
Mutualismo	+	+	Interação favorável e obrigatória para ambas populações

0 indica nenhuma interação significativa; + indica crescimento, sobrevivência ou outros atributos da população beneficiada; - indica inibição de crescimento, da população ou outro atributo. Fonte: adaptada de Odum e Barrett (2007).

2.1.2.1 Neutralismo

Espécies de populações distintas podem coexistir, ou seja, a presença de uma população não altera ou não tem efeito em outra população. Sendo observado que as espécies são capazes de existir juntas. Exemplo são espécies de insetos herbívoros, que se alimentam de plantas, porém de partes distintas, como besouros que pastejam as folhas e percevejos que sugam sementes, da mesma planta.

2.1.2.2 Competição Interspecífica

Esta competição ocorre quando indivíduos ou população de uma espécie tem sua sobrevivência, fecundidade e crescimento afetada causando redução, isso devido a exploração de recursos (competição indireta) ou interferência (competição direta) ocasionada por indivíduos e/ou população de outra espécie. As espécies podem interferir com contato, com luta ou defesa, por um espaço ou um território, ocasionando competição por interferência direta ou podem competir explorando recursos em comum, porém sem contato direto, ocasionando competição por exploração de recursos. Reznikova e Dorosheva (2004) verificaram interferência direta ao observar besouros predadores de solo do gênero *Pterostichus* (Coleoptera: Carabidae) evitando territórios

onde existiam formigas da espécie *Formica polyctena* (Hymenoptera: Formicidae). Já a competição por exploração de recursos foi discutida no estudo de Evans et al. (2011) onde demonstram que joaninhas invasoras acabam se adaptando muito bem em novos ambientes e tendem a competir com joaninhas nativas, reduzindo os recursos e podendo levar a diminuição das populações locais.

2.1.2.3 Amensalismo

Essa interação é encontrada quando uma espécie tem um efeito negativo evidente sobre a outra espécie, porém não existe um efeito de reciprocidade, essa interação também é chamada de competição assimétrica, e está relacionada, mais comumente, com casos de liberação de toxinas por uma espécie. Alguns exemplos encontrados estão relacionados com a liberação de substâncias por plantas que podem repelir ou afetar o desenvolvimento de insetos. Segundo Yactayo-Chang et al. (2020) as plantas utilizam substância químicas (metabólicos secundários) para se defender de ataques de insetos herbívoros, dentre as plantas conhecidas temos tomateiro, pimenteiras, algodoeiro e tabaco.

2.1.2.4 Comensalismo

Comensalismo é um tipo de interação positiva onde uma população é beneficiada, porém a outra não é afetada. É considerado um tipo simples de interação, que pode representar o primeiro desenvolvimento de relações benéficas. Um exemplo de comensalismo é a forésia onde um organismo é transportado por outro, Ferreira-Peruquetti e Trivinho-Strixino (2003), verificaram larvas de Chironomidae (Diptera) sendo transportadas na água por larvas de libélulas (Odonata).

2.1.2.5 Protocooperação

Quando ambos organismos, em associação ou relação, beneficiam-se denominamos de protocooperação, porém essas relações positivas não os tornam dependentes um dos outros. Alguns insetos podem usar plantas como abrigo e camuflagem, nesse caso eles se beneficiam da planta sem prejudicar ou beneficiar a mesma. Entretanto, em alguns casos, como observados em algumas formigas e plantas, essas podem viver ou se alimentar das plantas em troca defendem elas de ataque de herbívoros, nesse caso pode ser protocooperação ou até mesmo tratado como mutualismo, descrito abaixo.

2.1.2.6 Mutualismo e Simbiose

Existe uma discussão sobre a utilização das terminologias corretas para explicar a interação positiva onde ambos são beneficiados. Para Odum e Barrett (2007), mutualismo diferentemente de protocooperação, torna a relação das populações completamente dependentes umas das outras. Entretanto, para Begon et al. (2008) uma relação mutualística é aquela em que organismos de espécies diferentes interagem em benefício mútuo, nesse caso, a protocooperação é incluída como mutualismo. Como nenhuma espécie vive isolada, e conhecer e entender a dependência das interações mutualísticas é complicado, tratamos a interação positiva para ambos como mutualística.

Ainda não existe consenso sobre simbiose, devido a origem do termo que trata de “viver junto”, por isso, algumas literaturas tratam todas interações positivas, negativas e neutras entre organismos como simbiose, ou seja, comensalismo, protocooperação e mutualismo seriam simbiose. Entretanto, foi considerado simbiose como aquela relação física benéfica entre espécies que ocorre em ambiente fechado (BEGON et al., 2008), como exemplo a relação de micro-organismos que vivem nos intestinos de cupins.

Entre as relações mutualísticas em insetos citadas por Begon et al. (2008), destaca-se a relação entre algumas formigas que vivem e se alimentam de plantas e consequentemente as defendem de herbívoros; formigas doceiras que se alimentam de substâncias açucaradas expelidas por afídeos (pulgões) e por isso defendem esses de predadores; cultivo de fungos por formigas cortadeiras; e polinização e dispersão de sementes por diversas espécies de insetos.

2.1.2.7 Predação e parasitismo

Os termos predação e parasitismo são tipos de interação onde uma população tem um efeito positivo e benéfico e outra população apresenta efeitos negativos na sobrevivência e crescimento (+-). A predação, de forma simples, é o consumo de um organismo (presa) por um predador. O predador caça sua presa e a consome, enquanto a presa tem que estar viva quando o ataque ocorre pela primeira vez, isso exclui detritivoria que é o consumo de matéria orgânica morta. Classificaremos aqui os predadores como carnívoros aqueles que consomem carne, os herbívoros os que consomem matéria vegetal e os onívoros que consomem ambos (produtores e consumidores). Parasitos são organismos que apresentam uma íntima relação com seus

hospedeiros, e seu ataque ocorre em um ou poucos organismos, exemplo que pode ser observado são insetos que fazem minas ou galhas, vivem e se alimentam dos hospedeiros, mas não causam sua mortalidade. Os parasitoides, são insetos de vida livre quando adultos, porém sua larva se desenvolve no interior ou sobre a superfície de seu hospedeiro, e durante o desenvolvimento larval consome e ao final acaba matando seu único hospedeiro.

2.2 Atividade em sala de aula

A atividade em sala de aula será dividida em duas etapas, que serão aulas em diferentes dias. Atividade inicial: nessa etapa o foco principal é a explicação da atividade e trabalhar o conteúdo teórico sobre as relações e interações ecológicas (Material de Apoio item 2.1 ou também outro material seguido pelo (a) educador (a)).

O (A) professor (a) e/ou tutor (a) deve apresentar e exemplificar o que poderá ser encontrado na atividade de campo, como exemplo, relações sociais de formigas, mutualismo como: polinização, predações carnívoras e herbívoras, além de mostrar a importância dessas relações para o ser humano e ecossistemas. Após a teoria, o (a) professor (a) explicará aos estudantes que esses devem anotar, fotografar e/ou desenhar a observação para acrescentar em um relatório (Figura 1). As interações observadas e anotadas serão posteriormente discutidas em sala, como segunda etapa da atividade.

A quantidade de observações e anotações de interações fica a cargo do (a) professor (a) e será decidido previamente com os (as) estudantes, mas recomenda-se pelo menos 10 interações para que se consiga abranger um quantitativo de interações para as posteriores discussões.

DISCIPLINA:	DATA:
PROFESSOR:	
ALUNOS:	
RELATÓRIO DE AULA PRÁTICA	
TEMA: Relações e interações de insetos no Campo	
Imagem ou desenho 1	Anotações e descrição sobre as interações observadas
Imagem ou desenho 2....	Anotações e descrição sobre as interações observadas

Figura 1. Modelo de relatório da atividade prática de campo sobre interações de insetos.

Na segunda etapa da atividade de sala de aula o (a) professor (a) irá reunir os relatórios dos (as) estudantes (que podem ser entregues virtualmente ou em papel) e irá organizar a sala para uma melhor discussão do assunto, como em uma roda de discussão.

Em posse dos relatórios e com suas próprias anotações de campo o (a) professor/tutor (a) irá iniciar a mostrar as imagens e irá abrir discussão com os (as) estudantes sobre o que observam e o que observaram em campo e irá relacionar com o conteúdo teórico. Deve aproveitar a oportunidade para discutir a relação da interação (00, ++, --, +-) e o que os motivou a chegar às conclusões das interações. A discussão também deve abordar a importância das interações observadas para os ecossistemas e a relação com o ser humano.

2.3 Atividade prática de campo

A atividade é de campo, então, deve-se procurar uma área externa que tenha gramados, arbustos e árvores para que possam ser realizadas as observações. Os (as) estudantes devem utilizar sapatos fechados, calças compridas, chapéu ou boné, protetor solar e levar água para hidratar.

Se a atividade for direcionada para estudantes do fundamental (I) esses devem estar assistidos e acompanhados de perto pelo (a) professor/tutor (a), que deve também

direcionar os (as) estudantes para os pontos onde forem encontradas interações. Deve auxiliar nas observações, anotações e desenhos, podendo o (a) professor (a) ficar responsável por fotografar.

Para aulas no ensino fundamental (II), os (as) alunos (as) devem ser organizados em grupos e devem caminhar pela área fazendo as observações, anotações, fotografias e desenhos (Figura 2), sempre com o acompanhamento do (a) docente. No entanto, o (a) professor (a) acompanha os grupos, com um mínimo de intervenções nas anotações, podendo auxiliar quando encontrar alguma interação de interesse e que todos devem observar. Os grupos podem solicitar auxílio tirando dúvidas sobre o conteúdo teórico e a observação.





Figura 2. Grupo de estudantes observando e registrando interação de insetos em uma atividade prática no campo, Capanema, Pará, 2019.

O tempo de atividade prática de campo vai depender da organização do (a) professor/tutor (a), mas normalmente em torno de uma hora é suficiente para observação e registro de pelo menos 10 interações. Deve-se lembrar aos estudantes que não precisam percorrer toda a área ou fazer com pressa, esse momento é de observação da natureza e a percepção das interações dos insetos deve ocorrer com paciência e atenção nos detalhes.

Tais interações devem ser observadas em plantas como folhas, flores e frutos, nesse caso, comumente, observa-se atividade de mutualismo, comensalismo, agregação, predação, entre outras. Também deve-se observar o solo onde pode se observar, predação, agregação social (formigas), mutualismo, entre outras interações (Figura 3). As observações de campo não ocorrem como uma competição entre os grupos de estudantes e sim uma atividade coletiva e cooperativa, com isso, permite-se que todos possam observar, compartilhar e discutir já em campo as interações. Os (as) estudantes devem anotar também dia, hora e local da observação.

2.4 Resultados esperados

Ao final da atividade de campo, parte-se para a segunda etapa da atividade em sala (item 2.2). Todas as interações observadas devem compor o relatório de cada grupo, e esses devem ser entregues ao (a) professor/tutor (a) para iniciar a discussão e comparação entre teoria e prática. Espera-se que os (as) estudantes tenham conseguido observar pelo menos 10 interações e que tenham relacionado os conteúdos, discutidos e apresentados em relatório (Figura 3). Espera-se que ao utilizar insetos para conhecimento de interações ecológicas os (as) estudantes possam reconhecer melhor o funcionamento dos ecossistemas e extrapolar essas interações para seu o dia-a-dia.

	<p>Mutualismo: polinização (++)</p> <p>A abelha foi observada às 9 h e 3 min, em um local destinado para jardim, pode-se constatar a presença de outras plantas com flores e as abelhas iam de flor em flor.</p>
	<p>Relação de mutualismo entre formigas e pulgões (++)</p> <p>As formigas e os pulgões foram observados às 09 h e 16 min, em pés de abóbora. As formigas ficavam protegendo os pulgões e bebiam um líquido expelido pelos pulgões.</p>





	<p>Agregação sociedade entre formigas</p> <p>As formigas formaram um formigueiro próximo ao pé de abóbora, foram observadas às 9 h e 20 min, tinha um monte de terra ao redor da “boca” do formigueiro.</p>
	<p>Interação predatória entre vespa e lagarta (+-)</p> <p>A vespa e a lagarta foram observadas às 09 h e 35 min, em uma árvore. O local apresentava sombra com pouca incidência de radiação solar, a lagarta estava presa em um fio de seda e a vespa estava se alimentando dela.</p>
	<p>Agregação sociedade</p> <p>Cupins foram vistos às 9 h e 45 min, em uma parede do prédio da escola, faziam um caminho para andar.</p>
	<p>Predação: herbivoria (+-)</p> <p>Foram observados insetos comendo folhas de algumas plantas do jardim às 10 h.</p>

Figura 3. Partes de relatórios desenvolvido pelos estudantes e discutidos de algumas observações de interações ecológicas de insetos, Capanema, Pará, 2019.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atividades práticas de campo tendem a ser descontraídas e despertar o interesse maior dos (as) alunos (as) em relação ao conteúdo. Observa-se sempre maior interação e interesse, o que auxilia no processo de ensino-aprendizado.

Atividades desenvolvidas com insetos tendem a ser práticas e de fácil execução, devido a elevada diversidade e abundância desses organismos. Muito pode ser aprendido quando paramos e observamos o mundo ao redor. Atividades, muitas vezes, vistas com insetos podem gerar discussões e serem extrapoladas à vivência humana.

O desenvolvimento dessa atividade de interações de insetos gera conhecimento e discussão em torno da importância dos insetos e sua relação com o meio ambiente e o

ser humano. Além de demonstrar que essas interações ocorrem com todos, inclusive com o ser humano. Que tal pararmos agora e observar o que está acontecendo em nosso jardim?

4. REFERÊNCIAS

- ALI, J. G.; AGRAWAL, A. A. Specialist versus generalist insect herbivores and plant defense. **Trends in Plant Science**, v.17, n.5, p.293-302, 2012.
- BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2007. 752p.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Referencial curricular nacional para a educação infantil: Conhecimento de mundo**. v.3. Brasília: MEC/SEF, 1998. 253p.
- BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **Diretrizes Curriculares Nacionais Gerais da Educação Básica**. Brasília: MEC/SEB/DICEI, 2013. 562p.
- CASARI, S. A.; IDE, S. **Coleoptera Linnaeus, 1758**. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editor, p.454-535, 2012.
- EVANS, E. W.; SOARES, A. O.; YASUDA, H. Invasions by ladybugs, ladybirds, and other predatory beetles. **BioControl**, v.56, p.597-611, 2011.
- FERREIRA-PERUQUETTI, P.; TRIVINHO-STRIXINO, S. Notas sobre relações foréticas entre espécies de Chironomidae e Odonata do Estado de São Paulo, Brasil. **Entomotropica**, v.18, p.149-151, 2003.
- GULLAN, P. J.; RANSTON, P. S. **Os insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2012. 440p.
- JONSEN, I. D.; FAHRIG, L. Response of generalist and specialist insect herbivores to landscape spatial structure. **Landscape Ecology**, v.12, p.185-197, 1997.
- LEWINSON, T. M.; JORGE, L. R.; PRADO, P. I. **Biodiversidade e interações entre insetos herbívoros e plantas**. In: DEL-CLARO, K.; TOREZAN-SILINGARDI, H. M. **Ecologia das interações plantas-animais: uma abordagem ecológico-evolutiva**. Rio de Janeiro: Technical Books, p.275-289, 2012.
- LOPES, L. A.; DAL-FARRA, R. A.; ATHAYDES, Y. Relevância dos insetos em termos ecológicos e suas interações com o ser humano: contribuições para a educação ambiental. **Educação Ambiental em Ação**, v.13, n.49, 2014.

- ODUM, E. P.; BARRETT, G. W. **Fundamentos de ecologia**. São Paulo: Cengage Learning, 2007. 632p.
- OLIVEIRA, J. M. Ciência e divulgação científica: reflexões sobre o processo de produção e socialização do saber. **Periodística**, v.11, p.111-124, 2008.
- PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.) **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. 635p.
- RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil, Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2012. 810p.
- REZNIKOVA, Z.; DOROSHEVA, H. Impacts of red wood ants *Formica polyctena* on the spatial distribution and behavioural patterns of ground beetles (Carabidae). **Pedobiologia**, v.48, p.15-21, 2004.
- SANTOS, D. C. J.; SOUTO, L. S. Coleção entomológica como ferramenta facilitadora para a aprendizagem de Ciências no ensino fundamental. **Scientia Plena**, v.7, n.5, 2011.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. Tradução da 7ª edição de Borror and DeLong's introduction to the study of insects. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011. 763p.
- YACTAYO-CHANG, J. P.; TANG, H. V.; MENDOZA, J.; CHRISTENSEN, S. A.; BLOCK, A. K. Plant Defense Chemicals against Insect Pests. **Agronomy**, v.10, e1156, 2020.

CAPÍTULO 7

GALHA? QUE “BICHO” É ESSE?

Rosy Mary dos Santos Isaías

Nina de Castro Jorge

Valéria Cid Maia

1. INTRODUÇÃO

Você já viu uma planta com “verrugas” ou pequenas bolotas? Quem nunca passeou por entre as árvores e outras plantas, e no caminho reparou que algumas têm uma estrutura que parece muito com “verruguinhas”? Estas verrugas na verdade são galhas, também conhecidas como tumores vegetais. Na verdade, as galhas não são como os tumores animais, porque dentro delas podem morar alguns bichos e até mesmo outras plantas. Na maioria das vezes, os bichos que moram dentro das galhas são insetos (MANI, 1964; ISAIAS & OLIVEIRA, 2011). As galhas podem ter formas, cores e tamanhos variados e toda esta variação ocorre por causa do ciclo de vida do inseto que mora dentro da galha e que causa estas variações. Embora seja o inseto o responsável pelo crescimento das galhas, são as células da planta hospedeira que reagem à alimentação do inseto de modo peculiar, fazendo com que cada galha seja diferente da outra. O desenvolvimento do inseto indutor e da galha na qual ele mora ocorre ao mesmo tempo, ou seja, é sincrônico, e peculiar a cada par planta hospedeira-inseto galhador, que chamamos de sistema. A evolução dos sistemas planta hospedeira-inseto galhador e da sua galha específica é produto de ajustes que ocorreram ao longo do tempo geológico, em outras palavras, esse ajuste não ocorreu de um dia para o outro, e sim foi moldado por uma longa escala de tempo de milhões de anos. Na literatura, encontramos galhas relatadas desde 135-65 milhões de anos atrás (no período Cretáceo) até os dias de hoje, com histórias sobre os usos diversos pelas populações tradicionais, na culinária, curtição do couro, tintura de cabelo e de tecidos, por exemplo (FERNANDES et al., 1985). Pensando ainda nestes milhões de anos da evolução da parceria ou interação entre as

plantas e os insetos galhadores, vimos que do ponto de vista evolutivo, diferentes ordens de insetos desenvolveram a capacidade de induzir galhas, também chamada de hábito galhador. Estas ordens são Diptera, a ordem dos pernilongos, Coleoptera, dos besouros, Hemiptera, as cigarrinhas, Hymenoptera, a ordem das vespas, Lepidoptera, das borboletas e mariposas e, por fim, a ordem dos Thysanoptera que incluem as traças ou tripses. Estas ordens de insetos são diferentes na forma como se alimentam e se desenvolvem, o que explica aquela variedade de formas das que encontramos na natureza.

Com relação à importância econômica das galhas, temos que alguns táxons de insetos galhadores são pragas de grãos (como o milho e o arroz), frutos (como quiabos e pitangas) e outras partes vegetais (como a mandioca, a macieira e as parreiras). No Brasil, a principal praga da mandioca é um mosquito que induz galhas nas folhas dessa planta (Figura 1).



Figura 1. Galhas do mosquito *Jatrophobia brasiliensis* (RÜBSAAMEN, 1908) em folhas da mandioca. Fotografia: Valéria Maia.

Mas nem tudo é prejuízo no mundo das galhas. Alguns insetos galhadores, justamente por terem uma ação negativa sobre sua planta hospedeira, podem ser utilizados para controlar plantas daninhas ou indesejadas, como por exemplo, no controle de plantas invasoras que prejudicam as espécies brasileiras nativas. Vejamos o caso do pé-de-araçá (Figura 2), *Psidium cattleianum*, uma espécie nativa do Brasil. O araçá foi introduzido no Havaí onde se tornou uma planta daninha, competindo com as plantas de lá. Os insetos galhadores associados a essa planta vem sendo testados para impedir que ela se espalhe ainda mais por todas as ilhas do arquipélago.



Figura 2. Galhas de insetos em *Psidium cattleianum* Sabine (Myrtaceae). Fotografia: Valéria Maia. Seta vermelha indica a galha.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Proposta pedagógica

Como disparador de interesse, propomos o jogo “Por Dentro das Galhas” disponível em www.neotropicalgallgroup.com/cool-science onde o tabuleiro (Figura 3) e as cartas estão disponíveis em três idiomas (português, espanhol e inglês). Desta forma, a atividade pode ser desenvolvida de forma interdisciplinar com os professores dos idiomas estrangeiros, basta clicar na imagem do tabuleiro em português ou no idioma escolhido lá no site.

A proposta pedagógica aqui apresentada pode ser utilizada para turmas do ensino fundamental II, mas pode ser adaptada para outras faixas etárias e tem por objetivo apresentar o ciclo de vida de um galhador hipotético e sua interação peculiar com as plantas, que resulta no desenvolvimento de galhas. O jogo didático, como disparador de interesse, permitirá aos alunos (as) o contato com o ciclo de vida de um inseto galhador que é impossível de ser visualizado no tempo e espaço didáticos.



Figura 3. Tabuleiro do jogo “Por Dentro das Galhas” simulando o ciclo de um galhador hipotético, na versão em língua portuguesa. Fonte: www.neotropicalgallgroup.com.

2.2 Explicando o ciclo ilustrado no jogo

Neste ciclo hipotético, apresentamos eventos gerais que podem ocorrer nos diferentes grupos de insetos. No tabuleiro do jogo, o ciclo do galhador começa quando o inseto-fêmea coloca ovos sobre uma folha, a oviposição, que é seguida da indução, ou seja, o momento no qual as células da planta começam a se transformar em resposta ao estímulo do contato com o ovo ou a larva do inseto se alimentando. Na natureza, a oviposição, embora mais frequente em folhas, pode ocorrer nos diferentes órgãos vegetais, raízes, caules e folhas, os órgãos vegetativos, ou flores, frutos e sementes, os órgãos reprodutivos. Conseguimos ver a indução em folhas, por exemplo, como halos de coloração clara ou pequenas protuberâncias. Estas protuberâncias se formam porque as células da planta crescem (hipertrofia) ou se dividem intensamente (hiperplasia) estimuladas pela oviposição ou pela alimentação da larva, após a eclosão do ovo. Este estímulo leva, em geral, à formação de uma câmara no meio dos tecidos da planta onde o inseto se desenvolve, esta câmara é chamada de câmara larval ou ninfal. Ao longo do desenvolvimento, os insetos trocam de exoesqueleto à medida que seu corpo cresce, ou seja, passam por mudas. Uma característica típica de muitas galhas é o desenvolvimento de células vegetais especiais, que podem formar um tecido nutritivo, rico em açúcares (carboidratos), proteínas e/ou gorduras (lipídios) em volta da câmara larval. As larvas de alguns insetos, como os Lepidoptera (borboletas e mariposas) e os Hymenoptera (especialmente vespas) se alimentam mastigando as células nutritivas, outros, sugam o

suco de dentro das células. Estes últimos têm aparelhos bucais sugadores e se alimentam diretamente das células da planta especializadas em conduzir água (células do xilema) ou os produtos da fotossíntese (células do floema). A alimentação constante do galhador é responsável pelo crescimento da galha gerando as diversas formas observadas na natureza, também chamadas de morfotipos, rumo à maturação. A maturação da galha é aquele momento no qual ela atinge sua forma final, suas células e tecidos já estão todos completamente desenvolvidos e o inseto para de se alimentar.

Quando o inseto deixa a galha, os tecidos vegetais deixam de receber o estímulo da sua alimentação e envelhecem, ou seja, atingem a senescência, e a galha termina seu ciclo. Os insetos podem deixar a galha como larva em sua última fase de crescimento, o último instar como ocorre em alguns Cecidomyiidae (um tipo de mosquito galhador), como por exemplo, em *Clinodiplosis profusa* e *Maiamyia dispar* (Figura 4), espécies indutoras de galhas na pitangueira, ou podem deixar a galha como pré-pupa (nesses dois casos, o galhador se enterra no solo, onde se transforma numa fase antes da fase adulta, a pupa). Há casos em que os insetos podem permanecer na galha durante toda a fase de pupa e abandonar a mesma apenas depois de passar à fase adulta, sua última fase de vida, (Figura 5), também chamada de imago, quando sairão em busca do parceiro para copular. O voo dos galhadores é limitado e pode ser auxiliado pelo vento, que leva machos e fêmeas pela vegetação para que encontrem seu parceiro, ocorra a cópula, a inseminação da fêmea, e uma nova oviposição, dando início ao novo ciclo de suas galhas.



Figura 4. Galhas de *Maiamyia dispar* em folhas de pitangueira. Fotografia: Valéria Maia.



Figura 5. Mosquito adulto emergindo da pupa ainda presa na saída da galha, por meio de um pequeno orifício. Fotografia: Valéria Maia.

A galha é uma casa perfeita para os insetos galhadores, pois lá dentro eles encontram alimento oferecido pelas células vegetais e que garantem seu desenvolvimento, além de abrigo contra tempestades, incêndios (fatores abióticos) e inimigos naturais, como predadores (fatores bióticos). No jogo, são apresentadas algumas destas intempéries acompanhadas de defesas, como a chuva para defender do fogo ou da seca, e as ligninas para defender do ataque de parasitóides. Ligninas são substâncias químicas que compõem a parede de algumas células vegetais conferindo a elas dureza. Estas células de parede dura funcionam como uma carapaça impedindo que parasitóides ou predadores consigam atacar as larvas em desenvolvimento. Os parasitóides são insetos que ovipositam sobre ou mesmo dentro do corpo da larva do galhador, seus ovos eclodem e suas larvas se alimentam do corpo do galhador, mantendo-o vivo até que completem seu desenvolvimento. Uma vez completamente desenvolvidos, causam a morte da larva do inseto galhador e o fim precoce do desenvolvimento da galha. Os predadores, por sua vez, se alimentam diretamente do corpo do galhador, podendo também usar os tecidos da galha como alimento, sendo este o caso dos cecidófagos (organismos que não formam galhas, mas se alimentam dos tecidos da galha produzidos pelos galhadores), que, assim como os parasitóides, também interrompem o desenvolvimento da galha.

2.3 Enriquecendo o conteúdo

Após os (as) alunos (as) terem se familiarizado com o ciclo de vida dos galhadores e o desenvolvimento das galhas por meio do jogo “Por Dentro das Galhas”, propomos o enriquecimento do conteúdo por meio da exploração de seis cartões contendo informações sobre seis ordens de insetos galhadores e exemplos de ciclos de

vida. Estes textos paradidáticos se intitulam: Que galhador sou eu? A versão deles em pdf se encontra no site www.neotropicalgallgroup.com/cool-science e podem ser acessados e impressos livremente, basta localizar a etiqueta com o título “Que galhador sou eu”.

2.3.1 Eu sou um mosquito

Pertenço à família Cecidomyiidae (ordem Diptera), representada por mais de seis mil espécies. Sou o principal grupo de insetos galhadores no mundo, causando a maioria das galhas conhecidas (GAGNÉ & JASCHHOF, 2021). Minhas larvas (Figura 6) têm corpo vermiforme, de cor esbranquiçada ou amarelada, sem pernas e sem asas. Tenho como caracteres diagnósticos a cabeça reduzida, com mandíbulas em forma de estilete, e a presença da espátula protorácica (uma estrutura quitinosa).



Figura 6. Larva de Cecidomyiidae, com a cabeça indicada pela seta azul e a espátula pela seta vermelha. Fotografia: Valéria Maia.

Na fase adulta (Figura 7), apresento antenas longas e multissegmentadas, pernas longas e finas, aparelho bucal reduzido e asas com poucas nervuras (GAGNÉ, 1994).



Figura 7. Diptera, Cecidomyiidae adulto. Fotografia: Rosy Isaias.

Induzo galhas em folhas, flores, frutos, caules e raízes de diferentes plantas (MANI, 1964). Minhas galhas têm formas variadas, sendo mais comumente globóides, fusiformes ou cônicas. Posso ter desde uma única geração por ano até várias, desde que encontre disponibilidade do órgão hospedeiro na planta onde minhas larvas se desenvolvem. Galhadores com uma única geração por ano são conhecidos como univoltinos e com várias gerações por ano são conhecidos como multivoltinos. Um exemplo de Cecidomyiidae multivoltino é a espécie que induz galhas nos caules da candeia, o *Eremanthus erythropappus*, encontrada ao longo de todo o ano (JORGE et al., 2022).

2.3.2 Eu sou um afídeo, cochonilha ou psílídeo

Embora sejamos morfológicamente bastante diferentes um do outro, todos pertencemos à ordem Hemiptera. Nós temos caracteristicamente o aparelho bucal picador-sugador, formado por quatro estiletes que se acomodam dentro do lábio quando em repouso (TRIPLEHORM & JOHNSON, 2011). Se sou um afídeo (Figura 8), tenho antenas com seis segmentos, quando alado, apresento dois pares de asas membranosas, minhas asas anteriores são bem maiores que as posteriores e apresentam quatro ou cinco veias atrás do estigma, que se estendem até a margem da asa, no meu abdômen geralmente há um par de cornículos ou sifúnculos na extremidade posterior e uma “cauda” central, chamada de codícula (TRIPLEHORM & JOHNSON, 2011).



Figura 8. Hemiptera, afídeo galhador. Sifúnculos indicados pela seta vermelha.

Fotografia: Valéria Maia.

Se sou uma cochonilha, sou um hemíptero muito pequeno, especializado e com dimorfismo sexual acentuado, com fêmeas sésseis (que não se movem), ápteras (sem asas), ápodas (sem pernas) e com peças bucais funcionais; e os machos alados ou não, sempre desprovidos de peças bucais, mas com pernas e um longo processo terminal (às vezes dois) no abdômen semelhante a um estilo. Minhas asas anteriores são bem desenvolvidas e membranosas, já as posteriores são reduzidas e semelhantes a halteres (TRIPLEHORM & JOHNSON, 2011). Induzo galhas geralmente em folhas. Mesmo quando pertenço a uma espécie que não induz galhas, posso ocupar galhas já abandonadas induzidas por outros insetos, onde encontro um abrigo para depositar meus ovos (MAIA, 2006). Se sou um psílídeo (Figura 9), sou parecido com uma cigarra em miniatura. Tenho antenas relativamente longas, rostró curto, pernas fortes saltadoras, dois pares de asas membranosas, sendo as asas anteriores muito mais espessas que as posteriores (TRIPLEHORM & JOHNSON, 2011). Induzo galhas geralmente em folhas (MAIA, 2006). Uma de minhas galhas é induzida pelo *Neotrioza myrtoidis* em folhas de uma espécie de araçá, o *Psidium myrtoides*, e se desenvolve ao longo de um ano, ou seja, sou univoltino (CARNEIRO et al., 2013).



Figura 9. Hemiptera, *Psyllidae galhador*. Fonte: Carneiro (2013).

2.3.3 Eu sou uma vespa

Pertenço à ordem Hymenoptera, que se caracteriza por apresentar dois pares de asas membranosas, que se acoplam entre si por pequenos ganchos chamados de “hâmulos” presentes nas asas posteriores; asas com relativamente poucas veias e às vezes, nenhuma, peças bucais geralmente mastigadoras e ovipositor bem desenvolvido (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Nós, vespas galhadoras, pertencemos a diferentes famílias (Figura 10). Nossas larvas têm aparelho bucal mastigador e o estímulo para indução das galhas vem do impacto mecânico da mastigação e de componentes químicos de nossa saliva. Minhas galhas são vistosas, coloridas, de dimensões variadas. No *Eucalyptus camaldulensis*, induzo galhas em nervuras medianas e pecíolos das folhas. Quando as larvas destas vespas, o *Leptocybe invasa*, eclodem, elas começam a se alimentar e galhas globoides se desenvolvem (ISAIAS et al., 2018).



Figura 10. Hymenoptera, vespa galhadora. Fotografia: Valéria Maia.

2.3.4 Eu sou uma mariposa

Faço parte da ordem Lepidoptera. Minhas asas são cobertas por escamas e minhas peças bucais são quase sempre adaptadas para sugar, formando uma espirotromba que permanece enrolada no repouso (Figura 11). Antes de ser uma

mariposa, sou uma lagarta, com cabeça esclerotizada, peças bucais mastigadoras, um par de pernas em cada segmento abdominal e falsas pernas nos segmentos abdominais três a seis e 10, que possuem vários ganchos chamados “crochetes” (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Induzo galhas geralmente nos caules (MAIA, 2006). A *Palaeomystella rosaemariae* induz galhas em *Tibouchina asperior*, uma Melastomataceae parente das quaresmeiras e emerge das galhas como adultas em maio (LUZ et al., 2014).

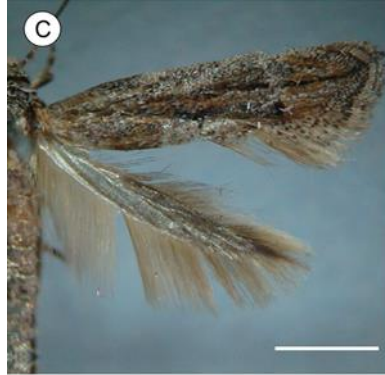


Figura 11. Lepidoptera, mariposa galhadora. Fonte: Luz et al. (2014).

2.3.5 Eu sou um Thysanoptera

Sou um parente das traças, popularmente conhecido como tripes (do grego *thripōs*), que significa “verme da madeira”. Sou hemimetábolo, pequenino com longos pelos nas margens de minhas asas delgadas, formando as asas franjadas. Meu aparelho bucal é picador-sugador. Eu perfuro a superfície da planta com a minha mandíbula, injetando saliva e então sugando o alimento (HANSON & NISHIDA, 2016). Na forma adulta (Figura 12), tenho o corpo alongado e delgado, com o tamanho variando de 0,5 a 15mm e a coloração de esbranquiçada a negra. Tenho um ovipositor que é a principal característica na diferenciação das minhas duas subordens: em Terebrantia é cônico, penetrante e saliente; e em Tubulifera é tubular, interno e não penetrante. Uma de minhas espécies de *Holopothrips* induz galhas de enrolamento em uma Myrtaceae, parente das pitangas e goiabas (JORGE et al., 2016).



Figura 12. Thysanoptera, tripes galhador. Fotografia: Adriano Cavalleri.

2.3.6 Eu sou um besouro

Faço parte da ordem Coleoptera. Sou facilmente reconhecido por causa das minhas asas anteriores que são duras e sem veias, formando um escudo chamado de élitro que protege o meu corpo (Figura 13).



Figura 13. *Nealcidion bicristatum* (BATES, 1863): Coleoptera (besouro) galhador.

Fonte: Casari e Martins (2011).

Minhas asas posteriores são membranosas e maiores que as asas anteriores. Quando não estou voando, dobro minhas asas posteriores e as escondo embaixo dos élitros. Tenho peças bucais mastigadoras (TRIPLEHORN & JOHNSON, 2011). Induzo galhas geralmente nos caules (MAIA, 2012) (Figura 14).



Figura 14. Galha de *Nealcidion bicristatum* (BATES, 1863), Coleoptera (besouro).

Fonte: Casari e Martins (2011).

Embora diferentes famílias de Coleoptera incluam espécies galhadoras, a maioria é representada por Curculionidae, besouros bicudos com as antenas inseridas na metade do comprimento do rostro (vide espécies no volume I desta coleção). Como exemplo, podemos citar *Pacholenus pelliceus*, besouro indutor de galhas em *Myrcia ilheosensis* (Myrtaceae).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a leitura dos cartões, os (as) alunos (as) são convidados a pesquisar novas informações sobre uma das ordens de insetos e desenhar o ciclo de vida/tabuleiro do jogo inserindo informações pertinentes a ela. A atividade se adequa ao estudo dos ciclos de vida e desenvolvimento dos insetos que é concomitante ao desenvolvimento das galhas, oportunizando o conhecimento de uma forma de interação comum na natureza, mas pouco explorada didaticamente, além de expandir a visão quando em contato com a natureza. O nível de aprofundamento no tema dependerá de qual ano/série do Ensino Fundamental II a turma pertence.

Ao final da atividade os (as) alunos (as) deverão ser capazes de apontar características das galhas e de seus indutores, além de reconhecer galhas na natureza. Esta proposta pode ser vista como a porta de entrada para um tema multidisciplinar, que pode ser trabalhado dentro de diversos conteúdos programáticos do ensino fundamental, a saber: ecologia, classificação dos seres vivos, evolução, botânica e conservação.

4. REFERÊNCIAS

- CAMARGO, A. J. A. de; OLIVEIRA, C. M.; FRIZZAS, M. R.; SONODA, K. C.; CORREA, D. C. V. **Coleções Entomológicas: legislação brasileira, coleta, curadoria e taxonomia para as principais Ordens**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2015. 117p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cerrados/colecao-entomologica/lepidoptera>
- CARNEIRO, R. G. S.; BURCKHARDT, D.; ISAIAS, R. M. S. Biology and systematics of gall-inducing trioizids (Hemiptera: *Psylloidea*) associated with *Psidium spp.* (Myrtaceae). **Zootaxa**, v.3620, n.1, p.129–146, 2013.
- CASARI, S. A.; MARTINS, U. R.; Larva of *Nealcidion bicristatum* (Bates, 1863) (*Cerambycidae, Lamiinae, Acanthocinini*). **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.51, n.32, p.499–504, 2011.
- GAGNÉ, R. J. **The Gall Midges of the Neotropical Region**. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 352p.
- GAGNÉ, R. J.; JASCHHOF, M. **A Catalog of the Cecidomyiidae (Diptera) of the World**. 5th ed. Digital version. Washington, D.C., U. S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service. 2021. 813p.
- ISAIAS, R. M. S.; OLIVEIRA, D. C. **Gall Phenotypes – Product of Plant Cells Defensive Responses to the Inducers Attack**. In: MÉRILLON, J. M.; RAMAWAT, K. G. **Plant Defence: Biological Control**. New York: Springer Science, 2012. p.273–290.
- ISAIAS, R. M. S.; FERREIRA, B. G.; ALVARENGA, D. R.; BARBOSA, L. R.; SALMINEN, J.; STEINBAUER, M. Functional compartmentalisation of nutrients and phenolics in the tissues of galls induced by *Leptocybe invasa* (Hymenoptera: Eulophidae) on *Eucalyptus camaldulensis* (Myrtaceae). **Austral Entomology**, v.57, p.238–246, 2018.
- JORGE, N. C.; CAVALLERI, A.; BEDETTI, C. S.; ISAIAS, R. M. S. A new leaf-galling *Holopothrips* (Thysanoptera: Phlaeothripidae) and the structural alterations on *Myrcia retorta* (Myrtaceae). **Zootaxa**, v.4200, n.1, p.174–180, 2016.
- JORGE, N. C.; FREITAS, M. S. C.; CAFFARO, R. M.; VALE, F. H. A.; LEMOS FILHO, J. P.; ISAIAS, R. M. S. Vascular traits of stemgalls: cell increment versus morphogenetic constraints in wood anatomy. **Plant Biolog.**, v.24, n.3, p.450–457, 2022.
- LUZ, F. A.; GONÇALVES, G. L.; MOREIRA, G. R. P.; BECKER, V. O. Three new cecidogenous species of *Palaeomystella Fletcher* (Lepidoptera, Momphidae) from the Brazilian Atlantic Rain Forest. **Zookeys**, v.433, p.97–127, 2014.
- MAIA, V. C. Galls of hemiptera, lepidoptera and thysanoptera from Central and South America. **Publicações Avulsas do Museu Nacional**, v.110, n.3, p.22, 2006.

- MAIA, V. C. *Coleopterous galls* from the Neotropical region. **Papéis Avulsos de Zoologia**, v.52, n.15, p.175-184, 2012.
- MANI, M. S. **Ecology of plant galls**. Netherlands: Springer, 1964. 434p.
- TRIPLEHORN, C. A.; JOHNSON, N. F. **Estudo dos Insetos**. Tradução da 7. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CAPÍTULO 8

SUPER TRUNFO: ENTRE CRIME E DOENÇAS, A IMPORTÂNCIA DO INSETO COMO PERITO E VETOR

Maria Angelica Ono

Gizelli Mara Barreto

Melissa Sato

Patrícia Komatsu Barbosa

1. INTRODUÇÃO

Desde que foi publicada, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) modificou a maneira como as práticas de ensino são efetivadas em sala de aula. O protagonismo do (a) aluno (a) em seu processo educacional é o ponto central da BNCC e um elemento norteador da atividade docente em todas as etapas da educação (BRASIL, 2017). Dessa maneira, o trabalho de aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental deve ser elaborado de forma continuada a partir das experiências na educação infantil, com a valorização de situações lúdicas de aprendizagem. De acordo com Piaget (1976), a atividade lúdica não é apenas algum tipo de entretenimento para gastar energias das crianças, mas a base das atividades intelectuais que contribuem e enriquecem o desenvolvimento intelectual. Todavia, o jogo ganha espaço como um recurso pedagógico e facilitador de desenvolvimento e aprendizagem (ALVES & BIANCHIN, 2010), visto que está ligado com a função lúdica de diversão e prazer (HUIZINGA, 2012) e está atrelado à função educativa que objetiva a ampliação dos conhecimentos dos (as) educandos (as) (GODOY et al., 2010). O uso de jogos didáticos pode facilitar o processo de aprendizagem dos (as) estudantes, pois além de estimular o interesse do (a) aluno (a) também desenvolve diferentes níveis de experiência pessoal e social, ajudando na construção de suas novas descobertas, desenvolvendo e enriquecendo sua personalidade (KISHIMOTO, 1998). A BNCC propõe, de maneira geral, que sejam realizadas no ensino de Ciências da Natureza, atividades investigativas como elemento central na formação dos (as)

estudantes, questões desafiadoras, problemas e proposição de intervenções. Entretanto as aulas na sua maioria das vezes são expositivas, com o uso de livro didático não proporcionando momentos de participação ativa dos (as) estudantes para que eles possam construir seus próprios conhecimentos (MATOS & GUIMARÃES, 2015). Para tanto, os jogos didáticos em sala ajudaram muito não só o (a) aluno (a) como também o (a) educador (a) na aplicabilidade de um assunto mais complexo em si ou que necessite de um maior tempo investido para melhor exposição do conteúdo (GOMES & FRIEDRICH, 2001).

Os insetos são um grupo muito diverso e numeroso quando comparado com outros grupos estudados dentro da zoologia e abordar assuntos complexos como a classe Insecta se torna um desafio para o (a) professor (a), visto que a classe se destaca pela sua grande heterogeneidade, importância ecológica, econômica, médica e criminalística. Os insetos possuem um relevante papel ecológico, uma vez que atuam no processo de polinização de muitas culturas agrícolas, além disso fornecem para o ser humano produtos consumíveis e ainda atuam no controle de pragas. Por outro lado, os insetos podem causar grandes danos às plantações agrícolas e alguns atuam como vetores transmissores de diversas doenças (GULLAN & CRANSTON, 2017). No campo da criminalística auxiliam na solução de crimes baseados nos princípios da entomologia forense (SCAGLIA, 2014). Por ser um grupo taxonômico muito amplo, há muitas crenças e saberes ao redor desse grupo. De acordo com Cobern (1996), os estudantes ao ingressarem em sala de aula já apresentam conhecimentos prévios que são oriundos do seu meio sociocultural. Contudo esse conhecimento abrange uma extensa lacuna conceitual, visto que muitos (as) alunos (as) atribuem bactérias, aranhas e escorpiões como organismos pertencentes à classe Insecta e acabam considerando os insetos como seres horripilantes ou que apenas transmitem doenças (BAPTISTA & COSTA-NETO, 2010). A função ecológica dos insetos é ainda um tema pouco explorado no ensino fundamental, onde são tratados na maioria das vezes apenas como insetos úteis e/ou nocivos (CONTE, 2004).

Dessa forma, com base na literatura propomos um jogo de carta didático denominado “Super Trunfo” para quebrar paradigmas sobre conceitos prévios e mal esclarecidos sobre os insetos. Buscamos usar uma temática de importância médica e forense, já que é pouco explorada em sala de aula.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1. Explorando os insetos de importância médica e forense por meio do jogo “Super Trunfo”

2.2. Construção de informações

Para a construção das informações contidas no jogo Super Trunfo sobre insetos de ordem médica e forense, foi necessário um inventário bibliográfico sobre os insetos vetores de doença (MARCONDES, 2001; SERVICE, 1980) e agentes forenses (OLIVEIRA-COSTA, 2013; SCAGLIA, 2014) (Tabela 1).

Tabela 1. Inventário bibliográfico sobre entomologia médica

Ordem	Nome Popular	Nº de espécies	Nº de famílias	Tamanho médio	Vetor de doenças	Agente forense
Blattodea	Baratas	3500	5	G	Não	Sim
Dermaptera	Tesourinha	2200	4	M	Não	Sim
Phthiraptera	Piolhos	3000	18	P	Sim	Não
Hemiptera	Percevejos	35000	119	G	Sim	Sim
Coleoptera	Besouros	350000	242	P/M/G	Não	Sim
Siphonaptera	Pulgas	2380	20	P	Sim	Não
Diptera	Moscas/Pernilongo	150000	162	P/M/G	Sim	Sim
Lepidoptera	Mariposas	150000	120	P/M/G	Não	Sim
Hymenoptera	Abelhas/Formigas	115000	115	P/M	Não	Sim

Fonte: Marcondes (2001); Service (1980); Oliveira-Costa (2013); Scaglia (2014).

O jogo foi criado com inspiração no jogo Super Trunfo comercializado no mercado pela empresa GROW®. Para tanto, utilizamos o site Canva para a confecção das cartas (Figura 1). Cada carta apresenta informações que quantificam o número de espécies e famílias do inseto e qualifica a importância (transmissor de doença e/ou forense). Além disso, também mensura o tamanho médio do inseto em pequeno, médio ou grande (P, M e G) e traz curiosidades sobre o respectivo inseto. Para assimilar o entendimento das crianças e facilitar o aprendizado, as informações contidas nas cartas também foram atribuídas em forma de símbolo (★) (Figura 1).

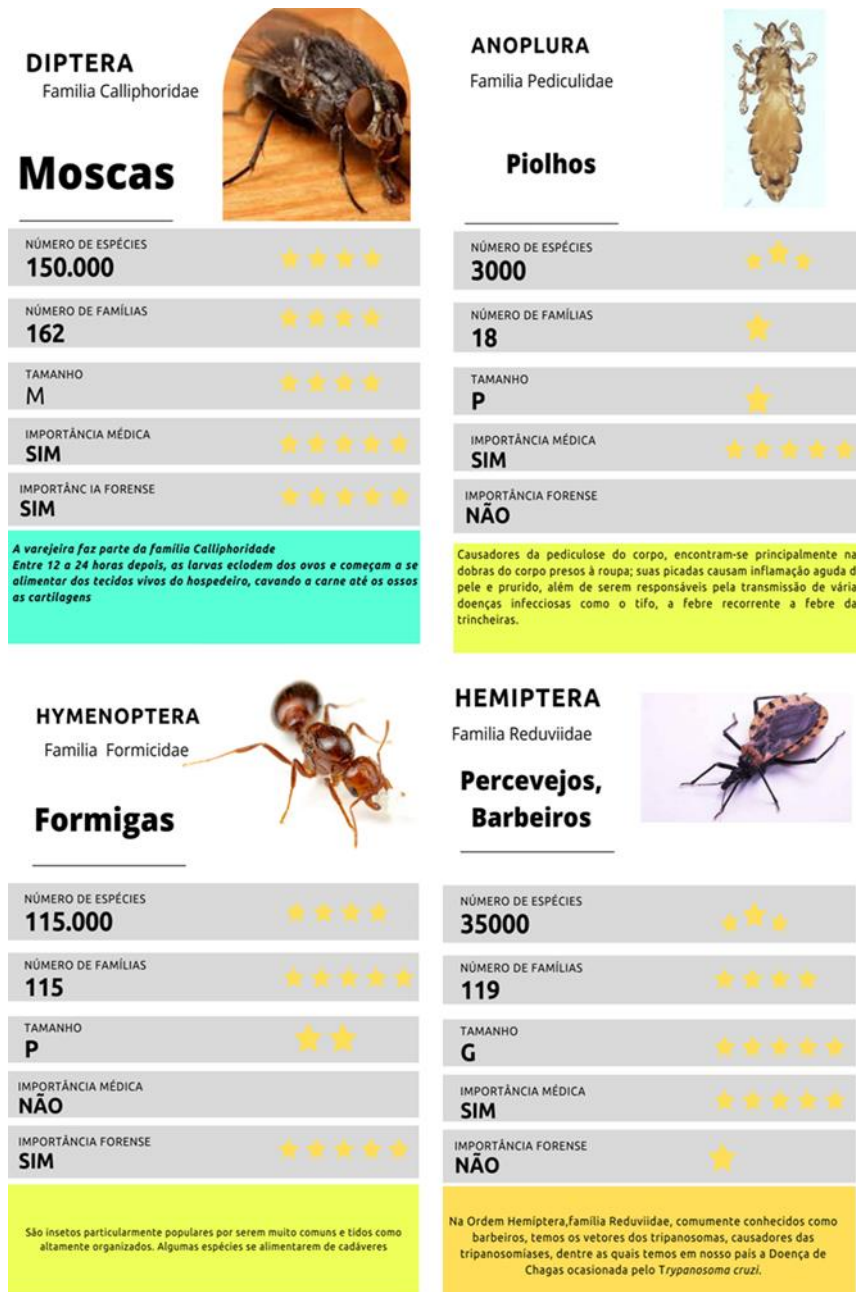


Figura 1. Ilustração de algumas cartas que foram elaboradas. As cartas apresentam a classificação do inseto (Ordem, Família e Nome popular) e informações como: Nº de espécies, Nº de famílias, tamanho médio, importância médica e forense. Cada carta também apresenta curiosidade sobre a espécie. As demais cartas estão disponíveis no material suplementar. Fonte: adaptado de Marcondes (2001), Service (1980), Oliveira-Costa (2013) e Scaglia (2014).

As regras do jogo seguem conforme proposto pelo fabricante original: as cartas são embaralhadas e distribuídas entre os (as) jogadores (as), mínimo dois e máximo de oito participantes. A cada rodada, o (a) jogador (a) da vez escolherá uma das informações

apresentadas na carta observada, informando seu valor (i.e. número do símbolo ★). Todos os outros jogadores leem a mesma informação para suas cartas e aquele que tiver a melhor informação (i.e. o maior número do símbolo ★) fica com as cartas lidas, colocando todas no final do seu monte. Vence o (a) jogador (a) que conquistar o maior número de cartas.

2.3 Roda de saberes: um bate papo sobre os insetos

2.3.1 Componente curricular: Ciências da natureza

2.3.2 Turma: Ensino fundamental – 1º a 5º ano

2.3.4 Tempo estimado: 60 minutos

2.3.5 Espaço: Sala de aula

2.3.6 Materiais: fotos ou slides com ilustrações que mostrem a morfologia externa dos insetos “verdadeiros” (cabeça, tórax e abdômen), cartas do super trunfo-entomologia médica e forense.

2.3.7 Agrupamento: coletivo, individual

2.3.8 Expectativa de aprendizagem: EF. 1A5. CN. 18 Comparar e classificar os animais de acordo com as suas características

Segundo Cobern (1996), todo educando, quando começa a frequentar a sala de aula traz em sua bagagem cultural um conjunto de crenças e saberes provindas do meio sociocultural em que convive. Dessa forma, as crianças dos anos iniciais do ensino fundamental apresentam um conceito prévio sobre os insetos, onde muitos não sabem conceituar e distingui-los dos demais artrópodes (BAPTISTA & COSTA-NETO, 2010). Nesta etapa que antecede o jogo, procuramos socializar os conhecimentos prévios de cada aluno (a) sobre os insetos e dessa forma discutir sobre a diversidade de espécies que compõem a classe Insecta. Na lousa, pode ser mencionado que os seres vivos apresentam uma nomenclatura científica e um nome conhecido popularmente, como se fosse um “apelido”. O (A) docente pode explicar também que os seres vivos são classificados de forma decrescente, ou seja, do grupo mais abrangente para o mais especializado. Para um maior entendimento, poderá desenhar uma pirâmide com uma base larga e topo estreito e elencamos o sistema de classificação dos seres vivos (Reino, Filo, Classe, Ordem, Família, Gênero e Espécie) e argumentar que os insetos estão agrupados no “quarto degrau - Ordem” de acordo com as suas semelhanças. Em seguida, na lousa os conhecimentos que cada aluno (a) possui sobre o grupo dos insetos. Dessa forma, o (a) docente poderá observar que as crianças conceituam os insetos

erroneamente. Para elas, invertebrados como: caracol e aranhas fazem parte da classe Insecta. Por escolha dos (as) alunos(as), em uma aplicação desenhamos a “joaninha” na lousa e conceituamos todos os insetos “verdadeiros” com três pares de pernas, cabeça, tórax e abdômen. O (A) professor (a) pode também levar o desenho impresso ou usar apresentação de slides com imagens para que os (as) alunos (as) possam preencher a morfologia externa do inseto e conceituar no caderno do (a) aluno (a). As cartas do jogo poderão ser mostradas para uma maior familiarização da turma. Com as cartas em mãos, os (as) alunos (as) podem contar os três pares de pernas e observar a cabeça, tórax e abdômen em cada figura contida nas cartas. Com nossas experiências nos espaços educacionais percebemos que os (as) alunos (as) não souberam conceituar o termo forense, dessa forma, é importante que o (a) docente explique que alguns insetos apresentam a função de “detetive” para solucionar crimes. Para explorar o lado lúdico, poderá brincar de detetive investigativo e imaginar que está investigando um crime em uma mansão e encontrou um corpo com várias “larvas”. Aproveitamos para relembrar do ciclo da vida e enfatizamos com desenhos na lousa a metamorfose completa dos insetos (ovo, larva, pupa e adulto). É importante explicar que os insetos detetives (forense) se alojam em cadáveres e podem servir para estimar a hora da morte por meio do seu ciclo de vida (ovo, larva, pupa). Entretanto, os saberes socializados no que diz respeito da entomologia médica, os (as) alunos (as) conseguem associar a dengue ao mosquito (pernilongo) e o classificaram como o “vilão da história”. Ao ver a figura do piolho, muitos dos (as) alunos (as) desconheciam de que ele é um inseto e o classificaram como um ser “nojento e feio”. Por seguinte, eles podem ficar surpresos da importância médica do piolho em causar anemia, quando em grande infestação. Neste momento, é importante que o (a) professor (a) enfatize que as infestações e surtos de insetos são consequências das atividades antrópicas e que nem todo inseto é “do mal”, mas que fazem parte de um quebra-cabeça para deixar o meio ambiente em harmonia. Assim, de maneira breve é possível que o (a) docente desmistifique que os insetos são “vilões”, além de introduzir os temas de entomologia forense e médica. Ao terminar da discussão, os (as) alunos (as) poderão compreender que a classe Insecta é formada por uma diversidade enorme de espécies e que muitos insetos são endêmicos e são importantes para compor o meio-ambiente.

2.4 Hora de Jogar

2.4.1 Componente curricular: Ciências da natureza

2.4.2 Turma: Ensino fundamental – 1º a 5º ano

2.4.3 Tempo estimado: 40 a 50 min

2.4.4 Espaço: sala de aula ou área externa

2.4.5 Materiais: cartas super trunfo entomologia médica e forense

2.4.6 Agrupamento: coletivo, grupo

2.4.7 Expectativa de aprendizagem: EF. 1A5. CN. 18: Comparar e classificar os animais de acordo com as suas características.

O jogo é uma maneira pela qual a criança aprende brincando as regras e raciocina de forma lógica por meio da concentração, recriando um novo conceito ou reafirmando o conceito já concebido (KISHIMOTO, 1998). Vale ressaltar que o jogo é uma ótima oportunidade de desenvolvimento e diversão, tornando a aula mais diversificada e menos monótona (ALVES & BIANCHIN, 2010). Na área externa, os alunos (as) podem ser convidados a sentar em círculo. Para a execução do jogo de cartas, quatro grupos de cinco jogadores podem ser formados (Figura 2ª). A divisão é feita de acordo com o número de alunos (as) presentes. Recomendamos incluir nos grupos, alunos (as) alfabéticos e silábicos alfabéticos, dessa forma podem auxiliar o parceiro (a) que apresente mais dificuldade. O educador deverá estar sempre disposto para ajudar e mediar conflitos (Figura 2B). Ao explorar os insetos por meio do jogo de cartas “Super Trunfo”, poderá ser observado o interesse dos (as) alunos (as) no que envolve os insetos de importância médica e forense, bem como toda diversidade e função ecológica realizada pelos insetos. Muitos resultados são alcançados por meio da utilização de jogos didáticos voltados para o ensino. Jogando a criança experimenta, inventa, descobre, aprende e confere habilidades. Dessa maneira, pode-se dizer que o jogo é importante, não somente para incentivar a imaginação nas crianças, mas também para entreter e auxiliar no desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas (ALVES & BIANCHIN, 2010). Em nossa experiência com a atividade observamos que, ao incluir alunos (as) alfabéticos e silábico alfabéticos nos quatro grupos, observamos que aquele que tinha mais facilidade ajudava o que apresentava mais dificuldades (Figura 2C). Notamos uma melhoria na afeição que seria o desenvolvimento da sensibilidade e da empatia; a socialização e a interação que resulta em um bom convívio em grupo e a perda da individualidade; os relacionados à cognição, que favorecem o desenvolvimento da inteligência e da personalidade, além da motivação que está relacionada com a ação, a

iniciativa, o desafio, a curiosidade e a criatividade (BARROS et al., 2019). O jogo é uma maneira pela qual a criança aprende brincando as regras e raciocina de forma lógica por meio da concentração, recriando um novo conceito ou reafirmando o conceito já concebido (KISHIMOTO, 1998). Vale ressaltar que o jogo é uma ótima oportunidade de desenvolvimento e diversão, tornando a aula mais diversificada e menos monótona (ALVES & BIANCHIN, 2010).



Figura 2. Jogando e aprendendo – Atividade Super Trunfo com a temática entomologia médica e forense sendo aplicada na turma do 1º ano da EMEIF Fusae Yabuta (A). Educadora atuando na mediação da atividade (B). Interação e socialização entre alunos e educadora (C).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS










O 1º ano do ensino fundamental é constituído em sua grande maioria por alunos (as) pré-silábicos e silábicos. Ao incluir jogadores silábico alfabético e alfabético nos grupos favoreceu o exercício de ajuda ao próximo. Agregar os jogos e brincadeiras ao currículo escolar é vincular o aprender e o prazer na ação pedagógica. Um jogo no formato Super Trunfo, além de ser acessível (i.e. baixo custo) e de fácil manuseio, pode

ser utilizado como uma ferramenta pedagógica capaz de facilitar assuntos complexos em sala de aula. Durante nossa experiência com os (as) estudantes em uma breve conversa, na qual antecipou a rodada do jogo, a complexidade e diversidade de espécies de insetos acabou despertando a curiosidade dos (as) alunos (as). Paradigmas que giram em torno da classe Insecta podem ser quebrados e novos saberes introduzidos. O Super Trunfo que visa explorar a entomologia médica e forense cumpre o papel funcional em facilitar e promover o aprendizado. Em nossa experiência com a atividade observamos que além da interação em grupo, os (as) educandos (as) foram apresentados aos insetos e familiarizaram-se com alguns insetos de importância médica e forense. Apesar de o jogo ter sido aplicado em uma turma de 1º ano, também pode ser trabalhado em turmas de diferentes faixas etárias, tanto nos anos iniciais do fundamental I, como do fundamental II. Diferindo, somente em uma didática específica (i.e. observação, pesquisa em textos e escrita sobre entomologia forense e médica), bem como na complexidade das discussões de conhecimento entre aluno (a) e professor (a) (i.e. aprofundar em questões antrópicas que desencadeiam aos surtos de insetos vetores e também em conhecimentos científicos, na qual os insetos podem ser empregados em diversas esferas da sociedade, até mesmo na resolução de crimes).

4. REFERÊNCIAS

- ALVES, L.; BIANCHIN, M. A. O jogo como recurso de aprendizagem. **Revista Psicopedagogia**, v.27, n.83, p.282-287, 2010.
- BAPTISTA, G. C. S.; COSTA-NETO, E. M. Diagnóstico dos conhecimentos prévios sobre os insetos: implicações e proposições para o ensino de ciências. **Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa**, v.47, p.429-433, 2010.
- BARROS, M. G.; MIRANDA, J. C.; COSTA, R. C. Uso de jogos didáticos no processo ensino-aprendizagem. **Revista Educação Pública**, v.19, n.23, 2019.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_20dez_site.pdf>. Acesso em: 30/05/2022.
- COBERN, W. W. Constructivism and non-western science education research. **International Journal of Science Education**, v.4, n.3, p.287-302, 1996.
- CONTE, H. Insetos e meio ambiente: biodiversidade que precisa ser mais estudada. In: Amazônia: múltiplos saberes e sócio biodiversidade. In: **Reunião Regional da**

- Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência**, 7, 2004, Belém. Anais...Belém, 2004.
- GODOY, T. A. F.; OLIVEIRA, H. P. M.; CODOGNOTTO, L. Tabela periódica – um super trunfo para alunos do ensino fundamental e médio. **Química Nova na Escola**, v.32, n.1, p.22-25, 2010.
- GOMES, R. R.; FRIEDRICH, M. A. **Contribuição dos jogos didáticos na aprendizagem de conteúdos de Ciências e Biologia**. In: EREBIO. Rio de Janeiro, p.389-92, 2001.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos de entomologia**. (Trad. e Rev. Téc.). SANTOS, E. DA S. A. DOS; HOENEN. S. M. M. 5a ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.
- HUIZINGA, J. **Homo ludens: o jogo como elemento da cultura**. 7. ed. São Paulo: Perspectiva, 2012.
- KISHIMOTO, T. M. **O brincar e Suas Teorias**. São Paulo: Pioneira, 1998.
- PIAGET, J. **Psicologia e pedagogia**. (Trad). LINDOSO, D. A.; RIBEIRO DA SILVA, R. M. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1976.
- MARCONDES, C. B. **Entomologia Médica e Veterinária**. 2a ed. São Paulo: Atheneu, 2001.
- MATOS, M. O.; GUIMARÃES, Z. F. S. A visão de uma licencianda em ciências biológicas sobre a utilização dos recursos didáticos no ensino de ciências e biologia em duas escolas da rede pública do distrito federal. In: **Encontro Regional de Ensino de Biologia**, 3, 2015. Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora, 2015.
- OLIVEIRA-COSTA, J. **Insetos “peritos” - a entomologia forense no Brasil**. 1 ed. Millenium, 2013.
- SCAGLIA, J. A. P. **Manual de Entomologia Forense**. Editora JH Mizuno, 2014.
- SERVICE, M. W. **Guide to Medical Entomology**. Macmillan Publishers Limited. 1980.

<div>DIPTERA</div> <div>Família Muscidae</div> <div>Moscas</div> <div></div>	<div>DIPTERA</div> <div>Família Simuliidae</div> <div>Borrachudos</div> <div></div>	<div>DIPTERA</div> <div>Família Psychodidae</div> <div>Mosquito palha ou Birigui</div> <div></div>
NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	NÚMERO DE FAMÍLIAS 162
TAMANHO G	TAMANHO P	TAMANHO M
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO
A mosca doméstica é conhecida como veiculadora de larvas de helmintos e protozoários, ocasionando parasitoses intestinais de maior ou menor gravidade dependendo da carga parasitária, do agente infeccioso e do hospedeiro (idade, estado nutricional, reposta imune, etc).	É transmissor da Síndrome Hemorrágica de Altamira e das filárias <i>Onchocerca volvulus</i> e de espécies do gênero <i>Mansonella</i> , agentes da oncocerclase (cegueira dos rios) e da mansonelíase.	Vetores dos agentes da leishmaniose tegumentares (<i>Leishmania braziliensis</i> , <i>Leishmania mexicana</i> e <i>Leishmania amazonensis</i>) e da leishmaniose visceral (<i>Leishmania chagasi</i>). Os efeitos danosos da presença do mosquito podem ser minimizados pela construção das moradias humanas distando em torno de 400-500 m da borda de áreas florestadas.
<div>DIPTERA</div> <div>Família Culicidae</div> <div>Pernilongos, Muriçoca</div> <div></div>	<div>DIPTERA</div> <div>Família Culicidae</div> <div>Pernilongos, Muriçoca</div> <div></div>	<div>HEMIPTERA</div> <div>Família Reduviidae</div> <div>Percevejos, Barbeiros</div> <div></div>
NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	NÚMERO DE ESPÉCIES 35000
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	NÚMERO DE FAMÍLIAS 119
TAMANHO M	TAMANHO P	TAMANHO G
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO
O gênero <i>Anopheles</i> engloba as principais espécies vetoras dos plasmódios causadores da malária humana e simia. Este gênero compreende, aproximadamente, 480 espécies das quais cerca de 70 ocorrem no Brasil e 11 delas têm importância epidemiológica na transmissão da doença.	Fêmeas já se encontram fecundadas quando abandonam os criadouros; ovos colocadas em águas domésticas e industriais, em geral altamente poluídas. Doença transmitida: filariose.	Na Ordem Hemiptera, família Reduviidae, comumente conhecidos como barbeiros, temos os vetores dos tripanosomas, causadores das tripanosomíases, dentre as quais temos em nosso país a Doença de Chagas ocasionada pelo <i>Trypanosoma cruzi</i> .
<div>SIPHONAPTERA</div> <div>Família Pulicidae</div> <div>Pulgas</div> <div></div>	<div>SIPHONAPTERA</div> <div>Família Pulicidae</div> <div>Pulgas</div> <div></div>	<div>ANOPLURA</div> <div>Família Pediculidae</div> <div>Piolhos</div> <div></div>
NÚMERO DE ESPÉCIES 2380	NÚMERO DE ESPÉCIES 2380	NÚMERO DE ESPÉCIES 3000
NÚMERO DE FAMÍLIAS 20	NÚMERO DE FAMÍLIAS 20	NÚMERO DE FAMÍLIAS 18
TAMANHO P	TAMANHO P	TAMANHO P
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO
Esse inseto é um parasita comum em gatos e cachorros. Porém, na falta de hospedeiros de quatro patas, ele ataca humanos como último recurso de sobrevivência. Alguns exemplos de enfermidades transmitidas por pulgas incluem o tifo murino e a peste bubônica.	Parasita de roedores, principalmente do gênero <i>Rattus</i> , é o principal vetor da peste bubônica e do tifo murino. Isso ocorre quando uma pulga que se alimentou de um roedor infectado pica um ser humano, embora essa pulga possa viver em qualquer mamífero de sangue quente.	Causadores da pediculose do corpo, encontram-se principalmente nas dobras do corpo presos à roupa, suas picadas causam inflamação aguda da pele e prurido, além de serem responsáveis pela transmissão de várias doenças infecciosas como o tifo, a febre recorrente e a febre das trincheiras.

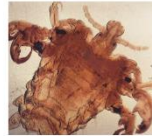
ANOPLURA

Família Pediculidae



ANOPLURA

Família Phthiridae



DIPTERA

Família Calliphoridae



Piolhos

NÚMERO DE ESPÉCIES 3000	☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 18	☆☆
TAMANHO P	☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	

Piolhos

NÚMERO DE ESPÉCIES 3000	☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 18	☆☆
TAMANHO P	☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	

Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	☆☆☆☆
TAMANHO M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	☆☆☆☆☆

Para prevenir a pediculose, o ideal é evitar o compartilhamento de roupas, toalhas, acessórios de cabelo e outros objetos de uso pessoal, bem como evitar o contato direto com pessoas infectadas pelo parasita. As crianças estão mais suscetíveis, principalmente na escola.

O *Phthirus pubis*, é um piolho que ocorre na área genital ocasionando um quadro conhecido vulgarmente como "chato", transmitido mais comumente pela relação sexual.

A varejeira faz parte da família Calliphoridae. Entre 12 a 24 horas depois da postura, as larvas eclodem dos ovos e começam a se alimentar dos tecidos vivos do hospedeiro, devorando até ossos e cartilagens.

DIPTERA

Família Calliphoridae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	☆☆☆☆
TAMANHO M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	☆☆☆☆☆

São holometábolos e se desenvolvem em quatro estágios: ovo, larva, pupa e adulto. Este curto ciclo de vida é extremamente importante na determinação de um intervalo post-mortem quando estudado com precisão na entomologia médico-legal. Dependendo da temperatura, todo o ciclo de vida envolvendo o desenvolvimento do ovo ao adulto leva de 190 a 598 horas.

DIPTERA

Família Calliphoridae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	☆☆☆☆
TAMANHO M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	☆☆☆☆☆

Cochliomyia é o gênero das moscas conhecidas, vulgarmente, como moscas-varejeiras. Têm o hábito de depositar seus ovos em mamíferos de sangue quente e, ao eclodirem, as larvas se alimentam do tecido do hospedeiro. Essas larvas provocam um ferimento conhecido por "bicheira" ou miase.

DIPTERA

Família Culicidae



Pernilongos, Muriçoca

NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	☆☆☆☆
TAMANHO M	☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	

O gênero *Anopheles* engloba as principais espécies vetoras dos plasmódios causadores da malária humana e simio. Este gênero compreende, aproximadamente, 480 espécies das quais cerca de 70 ocorrem no Brasil e 11 delas têm importância epidemiológica na transmissão da doença.

DIPTERA

Família Culicidae



Pernilongos, Muriçoca

NÚMERO DE ESPÉCIES 150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 162	☆☆☆☆
TAMANHO P	☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	

Fêmeas já se encontram fecundadas quando abandonam os criadouros; ovos colocadas em águas domésticas e industriais, em geral altamente poluídas. Doenças transmitidas: filariose.

HEMIPTERA

Família Reduviidae



Percevejos, Barbeiros

NÚMERO DE ESPÉCIES 35000	☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 119	☆☆☆☆
TAMANHO G	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	☆☆

Na Ordem Hemiptera, família Reduviidae, comumente conhecidos como barbeiros, temos os vetores dos tripanosomas, causadores das tripanosomoses, dentre as quais temos em nosso país a Doença de Chagas ocasionada pelo *Trypanosoma cruzi*.

ANOPLURA

Família Pediculidae



Piolhos

NÚMERO DE ESPÉCIES 3000	☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS 18	☆☆
TAMANHO P	☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA SIM	☆☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE NÃO	

Causadores da pediculose do corpo, encontram-se principalmente nas dobras do corpo presos à roupa; suas picadas causam inflamação aguda da pele e prurido, além de serem responsáveis pela transmissão de várias doenças infecciosas como o tifo, a febre recorrente e a febre das trincheiras.

INSETOS NA EDUCAÇÃO

ANOPLURA
Família Pediculidae



Piolhos

NÚMERO DE ESPÉCIES	3000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	18	☆☆☆☆
TAMANHO	P	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	NÃO	☆☆☆☆

O simples hábito de trocar e lavar regularmente as roupas (com água quente e detergentes) foi suficiente para diminuir drasticamente a incidência dessa parasitose no homem.

ANOPLURA
Família Pthiridae



Piolhos

NÚMERO DE ESPÉCIES	3000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	18	☆☆☆☆
TAMANHO	P	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	NÃO	☆☆☆☆

O *Phthirus pubis*, é uma pulga que ocorre na área genital ocasionando um quadro conhecido vulgarmente como "chato", transmitido mais comumente pela relação sexual.

DIPTERA
Família Calliphoridae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES	150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	162	☆☆☆☆
TAMANHO	M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

A varejeira faz parte da família Calliphoridae. Entre 12 a 24 horas depois, as larvas eclodem dos ovos e começam a se alimentar dos tecidos vivos do hospedeiro, cavando a carne até os ossos e cartilagens.

DIPTERA
Família Calliphoridae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES	150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	162	☆☆☆☆
TAMANHO	M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

São holometábolos e se desenvolvem em quatro estágios: ovo, larva, pupa e adulto. Este curto ciclo de vida é extremamente importante na determinação de um intervalo post-mortem quando estudado com precisão na entomologia médico-legal. Dependendo da temperatura, todo o ciclo de vida envolvendo o desenvolvimento do ovo ao adulto leva de 120 a 336 horas.

DIPTERA
Família Calliphoridae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES	150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	162	☆☆☆☆
TAMANHO	M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

Cochliomyia é popularmente conhecido como moscas. Tem o hábito de depositar seus ovos em mamíferos de sangue quente e, ao eclodirem, as larvas se alimentam do tecido do hospedeiro. Essas larvas provocam um ferimento conhecido por "bicheira" ou miase.

DIPTERA
Família Sarcophagidae



Moscas

NÚMERO DE ESPÉCIES	150.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	162	☆☆☆☆
TAMANHO	M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	SIM	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

Moscas muito semelhantes a algumas das varejeiras quanto aos aspectos e hábitos. Os insetos adultos alimentam-se de fezes, animais mortos e sucos de frutas. No caso das larvas desenvolverem-se sobre cadáveres humanos o estudo da evolução larvária é de interesse da medicina legal, podendo auxiliar no cálculo do tempo decorrido desde a morte.

COLEOPTERA
Família Tenebrionidae



Besouros

NÚMERO DE ESPÉCIES	350.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	242	☆☆☆☆
TAMANHO	P	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	NÃO	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

Algumas espécies são praga mundial de produtos armazenados, particularmente grãos. Os tenebrionídeos são fundamentalmente detritívoros, alimentando-se de matéria de origem vegetal ou animal em decomposição (húmus, folhagem, madeira podre, carniça, excremento).

COLEOPTERA
Família Histeridae



Besouros

NÚMERO DE ESPÉCIES	350.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	242	☆☆☆☆
TAMANHO	M	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	NÃO	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

A presença e o estágio de desenvolvimento em que se encontram os besouros podem fornecer informações importantes para estimar o intervalo post-mortem (tempo decorrido desde a morte até a descoberta do corpo). Combinada a dados de temperatura e umidade – pode auxiliar o perito a descobrir a causa exata de mortes associadas a drogas ou envenenamentos.

COLEOPTERA
Família Laemophloeidae



Besouros

NÚMERO DE ESPÉCIES	350.000	☆☆☆☆
NÚMERO DE FAMÍLIAS	242	☆☆☆☆
TAMANHO	G	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA MÉDICA	NÃO	☆☆☆☆
IMPORTÂNCIA FORENSE	SIM	☆☆☆☆

A Entomologia Forense de Produtos Estocados é uma subárea da Entomologia Forense que atua no âmbito civil, trabalhando com insetos considerados pragas que causam danos na produção de alimentos ou contaminação em produtos comerciais estocados, causando possíveis danos à saúde do consumidor. Besouros da família Laemophloeidae ataca arroz, sementes de algodão, girassol, milho e trigo armazenados.

COLEOPTERA

Família Dermestidae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 242	★★★★★
TAMANHO P	★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Seu tamanho varia de 1 a 12 mm. A principal característica é que os adultos são ovais cobertos de cerdas ou escamas. Os gêneros da família Dermestidae, em geral são predadores, que se alimentam de animais ou material orgânico seco, como por exemplo: calúas mortas de pele, polen, pelos, penas, insetos mortos e fibras naturais.

COLEOPTERA

Família Carabidae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 242	★★★★★
TAMANHO G	★★★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Comuns em habitat com solo e casca das árvores, ou entre pedras ou areia na beira de lagos e rios. A maioria das espécies são carnívoras, se alimentando de outros insetos, e até mesmo de outros invertebrados maiores.

COLEOPTERA

Família Hydrophilidae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 242	★★★★★
TAMANHO P	★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Passou o corpo bem hidrodinâmico, adaptado para deslizar facilmente sobre o meio líquido, igual um torpedão. Alimenta-se de restos de matéria orgânica morta e também de pequenos animais que consegue apanhar. Não retira oxigênio diretamente da água, pois não possui capacidade de quebrar as ligações químicas da molécula. Então, periodicamente vai à superfície e repõe seu estoque de ar. Uma das características mais bacanas dele é o fato de armazenar o oxigênio embaixo das asas e também na região ventral do corpo.

COLEOPTERA

Família Chrysomelidae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 242	★★★★★
TAMANHO M	★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Chrysomelidae é uma família de besouros com cerca de dez subfamílias, 2500 gêneros e mais de 35 mil espécies. Algumas espécies são encaradas como pragas nocivas à agricultura. Contudo, apesar de a maior parte das espécies de chrysomelídeos ser monófaga, há espécies polípagas e algumas já foram estudadas como agentes potenciais de controle biológico de ervas daninhas e agentes forenses.

COLEOPTERA

Família Curculionidae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 160	★★★★★
TAMANHO M	★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Conhecido popularmente como bico-de-cavalo. É considerado a principal praga dos algaróides nas Américas. Se não controlado corretamente, a praga pode causar perdas de até 70% da produção em função de sua alta capacidade de reprodução e elevado poder destrutivo.

COLEOPTERA

Família Cleridae

**Besouros**

NÚMERO DE ESPÉCIES 350.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 242	★★★★★
TAMANHO M	★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Eles são comumente conhecidos como besouros xadrez. A família Cleridae tem distribuição mundial e uma variedade de habitats e preferências alimentares.

DERMAPTERA

Família Labiduridae

**Tesourinhas**

NÚMERO DE ESPÉCIES 2.200	★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 4	★
TAMANHO M	★★★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Os machos e as fêmeas diferem no tamanho e formato do forcepe, com os machos tendo uma curva muito maior e mais forte, enquanto as fêmeas têm uma pinça menor e mais reta com uma ligeira curva na extremidade. As tesourinhas usam essas pinças para ajudar na predação, defesa, cortejo, acasalamento, e dobramento de asas.

Blattaria

Família Blattidae

**Baratas**

NÚMERO DE ESPÉCIES 3.500	★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 5	★
TAMANHO G	★★★★★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Do latim blatta = barata – que foge da luz os insetos comumente conhecidos como baratas. Estão distribuídas em todo o mundo, sendo que a maioria das espécies ocorre nas regiões tropicais e subtropicais. De desenvolvimento hemimetábolo, é um grupo de importância médica devido aos seus hábitos alimentares, especialmente as espécies domésticas, as quais podem contaminar alimentos.

HYMENOPTERA

Família Apidae

**Abelhas**

NÚMERO DE ESPÉCIES 115.000	★★★★★
NÚMERO DE FAMÍLIAS 115	★★★★★
TAMANHO P	★
IMPORTÂNCIA MÉDICA NÃO	
IMPORTÂNCIA FORENSE SIM	★★★★★

Alguns insetos podem ser indicadores do local de óbito e informar se o cadáver foi removido da cena original do crime. Dentre esses insetos estão algumas espécies de abelhas.

CAPÍTULO 9

MARIPOSAS E BORBOLETAS (LEPIDOPTERA): A VIDA EM METAMORFOSE

Claudiele Carus

Roberta Malinowski

1. INTRODUÇÃO

Os Lepidoptera, entre os quais estão os insetos conhecidos como borboletas e mariposas, constituem uma das ordens mais diversas da classe Insecta, com aproximadamente 160.000 espécies conhecidas pela ciência, distribuídas em 43 superfamílias e 133 famílias (NIEUKERKEN et al., 2011). Além do grande número de espécies, a ordem também está entre as mais carismáticas, principalmente por possuir o apelo visual de suas cores e padrões alares, que lhe conferem aspecto multicolorido e gracioso aos olhos dos espectadores, além de serem importantes polinizadores, fazendo com que sejam coletados e estudados inclusive por entomólogos amadores (FISCHER et al., 2021).

A importância desta ordem, no entanto, vai além da beleza e fascínio trazidos pela sua diversidade. Uma série de serviços ecossistêmicos e relações ecológicas envolvem mariposas e borboletas, mas são desconhecidos da grande maioria da população (RAMOS et al., 2020). Estes insetos interagem não apenas com as suas plantas hospedeiras, usadas como alimento no estágio larval (NARANGO et al., 2020), bem como com outros invertebrados, como himenópteros (grupo ao qual pertencem abelhas, vespas e formigas), coleópteros (besouros, joaninhas, etc.) e dípteros (moscas, mosquitos, etc.), além de vertebrados, como é o caso de aves e morcegos (BOYES et al., 2021; BOYES & LEWIS, 2019). Dessa forma, os Lepidoptera são organismos fundamentais em diversos tipos de ecossistemas, atuando inclusive como indicadores de qualidade ambiental, uma vez que possuem tempo geracional relativamente curto, permitindo assim a percepção de alterações nas dinâmicas populacionais em casos de

desequilíbrios ambientais (MÜNSCH et al., 2019; SANTOS et al., 2020; SANTOS et al., 2016; UEHARA-PRADO et al., 2006).

Apesar da relevância dos lepidópteros, poucas informações são difundidas sobre a ordem para o público geral, em especial para aquele em idade escolar, com a finalidade de desmistificar informações e prover dados sobre sua biologia, diversidade e história natural, bem como necessidade de conservação destes insetos e de seus habitats. Neste sentido, este capítulo tem como objetivo fornecer subsídios para o desenvolvimento de atividades teórico/práticas que permitam explorar a biodiversidade existente dentro da ordem Lepidoptera, além de prover informações acerca dos diferentes hábitos alimentares do grupo e relacioná-los com os diversos serviços e relações ecológicas prestados por borboletas e mariposas, alertando para o declínio mundial da entomofauna, que já é uma realidade (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2020; WAGNER, 2020; WAGNER et al., 2021).

Com as atividades propostas pretende-se ainda difundir entre docentes e discentes, iniciativas como a ciência cidadã, que pode ser utilizada para fins de obtenção de dados, como os registros de ocorrência de espécies e catalogação de exemplares. Iniciativas como esta, além de tornarem os insetos ainda mais apreciados e alvos de conservação entre as próximas gerações de seres humanos, fazem com que o público não acadêmico participe ativamente da ciência e sinta-se parte integrante dela.

2. DESENVOLVIMENTO

Nos tópicos seguintes preparamos alguns materiais para auxiliar docentes do ensino básico (fundamental I e II) no planejamento de suas aulas. Entre eles, textos que servirão de referencial teórico, formulados a partir dos livros-texto mais recentes das áreas de entomologia e zoologia de invertebrados. Este material foi cuidadosamente planejado para abordar as temáticas e conceitos de forma clara e didática, facilitando assim o processo de ensino aprendizagem. Além dos textos, apresentamos também propostas de atividades e planejamentos a serem desenvolvidos com discentes do Ensino Fundamental I e II, contemplando as habilidades e competências necessárias ao ensino de Ciências nestes dois níveis de ensino.

2.1 Afinal, o que é um Lepidoptera?

2.1.1 Diagnose e Morfologia Básica

A ordem Lepidoptera (do grego *lepídos* = escama e *pterón* = asa) é constituída por indivíduos conhecidos como borboletas e mariposas, insetos holometábolos, que variam de 1 a 100 mm de comprimento e podem ter de 2 a 300mm de envergadura alar. As asas, presentes em dois pares, são membranosas e recobertas por escamas modificadas (Figura 1A), que se sobrepõem em camadas. As escamas também recobrem os outros apêndices e o corpo (DUARTE et al., 2012). As asas anteriores e posteriores de algumas espécies são interligadas por uma estrutura chamada frênulo, preso por um tufo de cerdas chamado retináculo, em outras espécies, as asas são simplesmente sobrepostas ou ligadas por um jugo (GULLAN & CRANSTON, 2017).

Outra característica importante, presente na maioria dos indivíduos do grupo é o aparelho bucal característico dos adultos, que permanece enrolado quando não está em uso (Figura 1B), conhecido como espirotromba ou probóscide, formada a partir de modificações da gálea (HICKMAN et al., 2016). A espirotromba tem função sugadora e permite que os lepidópteros explorem uma grande diversidade de recursos alimentares, tais como néctar, poças de sais, suor, lágrimas, sumo de frutas em decomposição e até mesmo sangue de mamíferos ungulados (BÄNZIGER, 1982; BÄNZIGER, 2007; FREITAS et al., 2014; HOLLOWAY et al., 2013; KRENN et al., 2001; LEHNERT et al., 2016; MORAES, 2019).

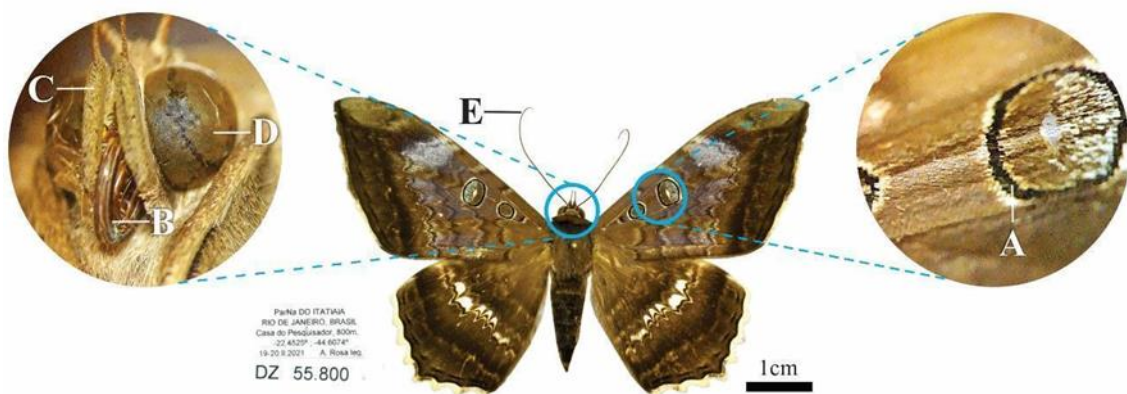


Figura 1. Caracteres diagnósticos de um espécime da mariposa *Cyclopis caecutiens* (Lepidoptera: Erebidæ). A) Detalhes das escamas nas asas; B) Espirotromba enrolada em momento de repouso; C) Palpos labiais; D) Olhos compostos e E) Antenas filiformes (Fonte: Claudiele Carus).

Já as lagartas de Lepidoptera, que representam o estágio imaturo, apresentam o aparelho bucal mastigador, apropriado para a fitofagia, alimentando-se de folhas de diversas famílias de plantas usadas como hospedeiras durante seu desenvolvimento (GULLAN & CRANSTON, 2017). As lagartas apresentam, atrás das mandíbulas, as maxilas e os palpos maxilares, além de fiandeiras, entre os palpos, por onde saem fios de seda, utilizados para orientação no substrato e também para a confecção dos casulos, dentro dos quais muitas lagartas empupam (DUARTE et al., 2012).

Na maioria dos indivíduos adultos, os palpos maxilares estão ausentes, mas pode-se observar duas estruturas bem desenvolvidas, chamadas de palpos labiais, como é o caso de indivíduos da família Erebidæ (Figura 1C). Nesta mesma família, assim como em Noctuidæ, também são encontrados órgãos timpânicos no metatórax. Estas estruturas captam vibrações oriundas do bater de asas de morcegos e pássaros, e, permitem às mariposas a execução de manobras evasivas durante o voo, evitando os predadores (DUARTE et al., 2012). Os lepidópteros apresentam ainda olhos compostos formados por inúmeras estruturas com formato de hexágonos, denominadas omatídeos (Figura 1D), além de dois pares de antenas, utilizadas em muitos casos na diagnose das diferentes famílias de Lepidoptera. As borboletas, normalmente apresentam antenas clavadas, enquanto que as mariposas geralmente possuem antenas filiformes (Figura 1E), plumosas ou pectinadas (HICKMAN et al., 2016).

2.1.2 O Ciclo de Vida

Os lepidópteros são insetos holometábolos, isto é, possuem metamorfose completa, passando por quatro estágios distintos durante seu desenvolvimento: ovo, larva ou lagarta, pupa (conhecida também como crisálida), que em algumas espécies pode estar protegida pelo casulo e, por fim, o indivíduo adulto ou imago, geralmente alado (ALMEIDA & FREITAS, 2012; DUARTE et al., 2012). A maioria das espécies realiza sua postura de ovos (oviposição) em folhas, caules ou flores das plantas que serão utilizadas como recurso alimentar (hospedeiras) pelas lagartas após a eclosão dos ovos (ALMEIDA & FREITAS, 2012). Algumas espécies também podem depositar seus ovos nos folhíolos, nas plantas vizinhas ou ainda soltá-los em pleno voo (DUARTE et al., 2012) e mais raramente realizar a postura dentro da planta hospedeira (GULLAN & CRANSTON, 2017). A quantidade de ovos pode variar muito de uma espécie para outra, podendo ser depositados um a um, em diversos locais, ou em quantidades que podem chegar até mais de 1.000 ovos por postura (ALMEIDA & FREITAS, 2012). O tamanho dos espécimes nem

sempre tem correlação com a quantidade e tamanho dos ovos. Em muitos casos, fêmeas robustas ovipositam em menor quantidade, mas os ovos são maiores, enquanto que outras fazem posturas numerosas, mas seus ovos são muito pequenos (LEES & ZILLI, 2019).

Durante o primeiro estágio, o embrião de Lepidoptera desenvolve-se dentro do ovo até a eclosão. Este período normalmente leva alguns dias para as espécies habitantes em locais de clima quente, podendo haver diapausa, que dura de dias a meses para as espécies que vivem em locais de clima frio (ALMEIDA & FREITAS, 2012; GULLAN & CRANSTON, 2017). Após a eclosão, as lagartas alimentam-se vorazmente de suas plantas hospedeiras e graças ao seu aparelho bucal mastigador, acumulam energia durante dias, meses ou até mesmo durante um ano (ALMEIDA & FREITAS, 2012). Esta diferença de hábitos alimentares entre os adultos e os indivíduos de estágios imaturos constitui uma estratégia evolutiva importante em Lepidoptera, evitando a competição entre os indivíduos de diferentes estágios e a consequente sobreposição de nicho ecológico (GULLAN & CRANSTON, 2017).

Durante seu desenvolvimento, as lagartas necessitam trocar de exoesqueleto, realizando a muda ou ecdise, uma vez que o exoesqueleto é rígido, composto por uma proteína chamada quitina, o que impede a larva de crescer (DUARTE et al., 2012). No total, as lagartas realizam de quatro a oito mudas durante seu crescimento (ALMEIDA & FREITAS, 2012) e em seu último ínstar vão perdendo mobilidade, preparando-se para o próximo estágio de desenvolvimento, no qual ocorre a produção de casulos de seda (em algumas espécies de mariposas apenas) e também da pupa ou crisálida, que é a fase em que de fato ocorre a metamorfose (DUARTE et al., 2012).

Após a formação da pupa, o animal passa então de uma fase mastigadora e áptera para uma fase sugadora e alada (ALMEIDA & FREITAS, 2012), isso ocorre pela dissolução de tecidos orgânicos por meio da histólise, ao final da qual restam apenas tecidos que formam as estruturas dos adultos (DUARTE et al., 2012). A pupa possui um tegumento bastante resistente, que a protege da desidratação e também de predadores, mas ainda assim, esta é a etapa mais vulnerável da vida dos lepidópteros, uma vez que não se locomovem e não podem fugir de ameaças (ALMEIDA & FREITAS, 2012; DUARTE et al., 2012). Após o período de uma semana até dois anos, o adulto ou imago emerge da pupa, ainda vulnerável, com as asas encurtadas e dobradas, passa em torno de uma hora em repouso para que as asas possam ser “esticadas” por pressão da hemolinfa e

posteriormente são secas em contato com o ar; ao final deste processo o inseto está apto a voar (ALMEIDA & FREITAS, 2012; GULLAN & CRANSTON, 2017; LEES & ZILLI, 2019).

2.1.3 Mariposa ou Borboleta?

Quando nos deparamos com os lepidópteros nem sempre é fácil distinguir entre mariposas e borboletas. Isso se dá pelo fato destes insetos serem muito próximos e compartilharem muitas características em comum. De maneira geral, podemos dizer que a separação dos lepidópteros nestes dois grupos é artificial, não inclui todos os representantes de Lepidoptera e também não possui caráter filogenético. Embora o grupo conhecido popularmente como borboletas tenha sua filogenia sustentada por diversas análises moleculares, estas não constituem um grupo irmão de todas as mariposas (GULLAN & CRANSTON, 2017).

A maioria das borboletas possuem hábitos diurnos, coloração vibrante e antenas clavadas, embora existam algumas exceções. As mariposas, por sua vez, são tão diversas que se torna difícil elaborar uma descrição ampla para o grupo (CARTER, 2002). Pode-se dizer que possuem coloração muito variada, com asas coloridas ou então com cores mais escuras, além disso, suas antenas são filiformes, pectinadas ou ainda plumosas (DUARTE et al., 2012). A maioria das espécies de mariposas possui hábito noturno, mas assim como para as borboletas, existem exceções e algumas espécies são diurnas, preferencialmente crepusculares (CARTER, 2002).

Outra característica normalmente utilizada para diferenciação entre mariposas e borboletas é a posição das asas (abertas ou fechadas) sobre o corpo quando o animal está em repouso (Figura 2) (GULLAN & CRANSTON, 2017).



Figura 2. Posição das asas em indivíduos de Lepidoptera em repouso. A) Asas estendidas da mariposa *Prochoerodes marciana* (Geometridae). B) Asas unidas verticalmente na borboleta *Opsiphanes invirae* (Nymphalidae). Fonte: Claudiele Carus e Matheus Henrique de Freitas Barbosa.

Embora este hábito também possa ser variável de uma espécie para a outra, de maneira geral podemos dizer que a maioria das mariposas mantém as asas encobrindo o corpo ou então estendidas, enquanto que as borboletas as mantêm unidas verticalmente sobre o corpo (Figura 2) (GULLAN & CRANSTON, 2017). Além de permitir a diferenciação entre os indivíduos e até mesmo auxiliar na diagnose de espécies, os padrões e cores das asas dos lepidópteros estão relacionados a diversas funções, entre as quais podemos citar o aposematismo (coloração de advertência), a camuflagem (coloração, forma ou comportamento para se esconder), a reprodução e perpetuação da espécie (as cores serem inclusive como indicativo da qualidade sexual e saúde de um indivíduo), além do reconhecimento intraespecífico (entre indivíduos da mesma espécie) (DUARTE et al., 2012).

2.2 Evolução e Diversidade de Hábitos Alimentares

A evolução das linhagens atuais de Lepidoptera provavelmente esteve ligada à radiação das plantas com flores e frutos, as angiospermas, durante o Cretáceo, (aproximadamente 145 a 65 milhões de anos atrás) o que pode ter sido crucial para a especialização do hábito nectarívoro dos indivíduos adultos, podendo inclusive ser o motivo pelo qual as borboletas se tornaram diurnas (KAWAHARA et al., 2019; STEKOLNIKOV & KORZEEV, 2007). Até pouco tempo, uma das teorias mais aceitas era de que as borboletas se tornaram diurnas para evitar a predação de morcegos, porém, estudos recentes mostraram que devido a disponibilidade de néctar proveniente das angiospermas, estes lepidópteros (ancestral de Papilionoidea) coevoluíram com as angiospermas, aproveitando-se deste recurso alimentar durante o dia (KAWAHARA et al., 2019).

Nos indivíduos adultos de Lepidoptera os diferentes hábitos alimentares estão relacionados com a adaptação e modificação das peças bucais, que se tornaram cada vez mais especializadas e permitiram que diferentes linhagens pudessem aproveitar diferentes recursos alimentares (KRENN & KRISTENSEN, 2004; STEKOLNIKOV & KORZEEV, 2007). Além do néctar, principal fonte de energia dos lepidópteros que constituem a guilda dos visitantes florais (LEHNERT et al., 2016), recursos como fluxos de seiva, frutas maduras em decomposição, lágrimas, poças de sais e até mesmo sangue podem ser consumidos por lepidópteros (KRENN, 2010). Os Lepidoptera não visitantes florais, por sua vez, apresentam preferência por outras fontes alimentares e a presença ou ausência de estruturas distintas em suas probóscides pode ser indicativo do tipo de

recurso alimentar explorado (LEHNERT et al., 2016). Entre estes lepidópteros não visitantes florais há os frugívoros, que em muitos casos apresentam a espirotromba ou probóscide especializada para perfurar frutos, sugando o sumo para obtenção de carboidratos e sais minerais (ZASPEL et al., 2011). Estruturas semelhantes são encontradas também nas espécies de lepidópteros que perfuram a pele de mamíferos em busca de sangue, com a finalidade de complementar suas dietas com sais minerais (ZASPEL et al., 2012). Acredita-se que a hematofagia facultativa provavelmente evoluiu do hábito perfurador de frutos (ZASPEL et al., 2007). Outro hábito interessante é a lacrifagia ou oftalmofagia, durante o qual os lepidópteros utilizam estruturas presentes no ápice da espirotromba para irritar os olhos de vertebrados, tais como pássaros, fazendo com que lágrimas sejam derramadas. Assim como a hematofagia facultativa, este hábito visa suprir a dieta destes insetos com sais minerais (MORAES, 2019).

2.3 Lepidoptera e Conservação

A entomofauna tem sofrido perdas de diversidade mundialmente. Estima-se que 42% das espécies estão em declínio, principalmente devido à expansão agrícola, fragmentação e simplificação de habitat (WAGNER, 2020; WAGNER et al., 2021). Dessa forma, para regiões tropicais, inventários e monitoramento de longo prazo são necessários para uma melhor avaliação da biodiversidade (SÁNCHEZ-BAYO & WYCKHUYS, 2020).

A falta de conhecimento sobre a fauna implica diretamente em sua conservação. Não podemos, por exemplo, propor a inclusão destas espécies nas categorias propostas pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), uma vez que os dados são insuficientes para a maioria das espécies (CARNEIRO et al., 2008; GUERRA et al., 2020). Com Lepidoptera estes dados também são escassos, inclusive com lacunas significativas para as mariposas, as quais devido à falta de informação, muitas vezes são vistas como pragas/pestes e não como insetos capazes de trazer benefícios, tais como a polinização, e, portanto, precisam ser conhecidas e incluídas em estudos de conservação (NEW, 2004).

O estudo e pesquisa contínuos de Lepidoptera dependem intrinsecamente da participação e engajamento de diversos públicos, para os quais estes insetos são não apenas interessantes, mas também importantes. Neste sentido, fomentar a busca de conhecimento sobre os lepidópteros pode ser uma forma de preparar futuros entusiastas e conservacionistas, por meio da constante troca entre os públicos não

acadêmicos e os cientistas (NEW, 2013). O conhecimento da biologia de Lepidoptera pode favorecer a compreensão de inúmeros processos ecológicos relacionados à ordem, que, de uma forma ou de outra, contribuem para a sobrevivência não só da nossa espécie, mas de muitas outras (DUARTE et al., 2012).

2.4 Atividades Propostas - Ensino Fundamental I e II

2.4.1 Ensino Fundamental I

Contemplando as cinco atividades abaixo, propostas para o Ensino Fundamental, anos iniciais, elucida-se o desenvolvimento de competências gerais tratadas pela BNCC, como a valorização dos conhecimentos historicamente adquiridos para compreensão da realidade, bem como do exercício da curiosidade por meio da investigação, experimentação e análise crítica ainda que tratados com maior ludicidade e utilizando-se de meios artísticos de manifestação, e das diferentes formas de expressão da linguagem.

Principalmente, focado no compromisso com o desenvolvimento do letramento científico. Processo que envolve o desenvolvimento de habilidades e competências, para compreender e interpretar o mundo em toda sua diversidade, criando meios para sua transformação, com base nos aportes teóricos e conceitos fundamentais das Ciências da Natureza, e de processos, práticas e procedimentos da investigação científica (BRASIL, 2017).

Mais especificamente, são contemplados pelas atividades, o desenvolvimento ou aprimoramento de habilidades que envolvem maiores observações locais ou em coleções, registros descritivos ou em formato de desenhos e fotografias, uso de material gráfico e imagens impressas e/ou encontradas em bancos digitais, tendo em vista, descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem, entre outros) que fazem parte de seu cotidiano e relaciona-las ao ambiente em que eles vivem (EF02CI04-BNCC), além de identificar as principais partes de uma planta e a função desempenhada para analisar as relações entre elas, o ambiente e os demais seres vivos (EF02CI06-BNCC), principalmente do grupo de insetos em questão.

Habilidades com maior complexidade, condizentes com o evoluir do Ensino Fundamental e que complementam-se às que já foram ponto de partida para a construção do conhecimento acerca dos Lepidoptera, tais como identificar características sobre o modo de vida (o que comem, como se reproduzem, como se

deslocam) dos animais mais comuns no ambiente próximo (EF03CI04-BNCC), levando em consideração as características ambientais da região em estudo; assim como, descrever e comunicar as alterações que ocorrem desde o nascimento em animais de diferentes meios terrestres ou aquáticos, (EF03CI05-BNCC) e comparar alguns animais e organizar grupos com base em características externas comuns (presença de penas, pelo, escamas, bico, garras, antenas, patas etc.) (EF03CI06-BNCC), dando ênfase ao(s) Bioma(s) que fazem parte da área de estudo do entorno.

Em sequência, as habilidades que podem ser trabalhadas de maneira mais indireta, levando em conta toda construção já feita, mas que usam como base o que já foi possível ser desenvolvido até então, como, analisar e construir cadeias alimentares simples, reconhecendo a posição ocupada pelos seres vivos nessas cadeias e o papel do Sol como fonte primária de energia na produção de alimentos (EF04CI04-BNCC); descrever e destacar semelhanças e diferenças entre o ciclo da matéria e o fluxo de energia entre os componentes vivos e não vivos de um ecossistema (EF04CI05-BNCC) e, neste sentido, elucidar a importância ecológica dos lepidópteros para a manutenção dos serviços ambientais, bem como, projetar e construir dispositivos para observação à distância (luneta, periscópio, etc.), para observação ampliada de objetos (lupas, microscópios) ou para registro de imagens (máquinas fotográficas) e discutir usos sociais desses dispositivos (EF05CI13-BNCC), os quais serviriam de apoio tecnológico para as vivências práticas e experimentações.

1) Conhecendo os Lepidoptera

Por meio de textos aqui fornecidos, o (a) professor (a) irá apresentar para os (as) estudantes algumas características gerais dos lepidópteros, bem como informações sobre a biologia e principais representantes da ordem. Após, irá mostrar aos estudantes alguns exemplares de Lepidoptera, apontando nos espécimes as características que servem de diagnose da ordem (Figura 1). Podem ser exemplares já tombados em coleções ou disponíveis na escola ou pode ser feito o uso de espécimes coletados e preparados pelo (a) próprio (a) docente para esta finalidade. Aqui há também a possibilidade de uma visita guiada a museus/coleções, onde a grande diversidade destes insetos pode ser facilmente visualizada por meio dos espécimes preservados.

Duração: 1 a 5 períodos, dependendo do método escolhido (visualização de exemplares na escola ou visita guiada).

2) Registrando e compartilhando o que foi visto por meio de desenhos

Após a exposição inicial dos espécimes, o (a) docente poderá revisar com os (as) estudantes a morfologia geral dos insetos (básica) e quais são os caracteres que servem de diagnóstico em Lepidoptera. Na sequência, os (as) estudantes irão registrar em folhas sulfite, conforme modelo fornecido pelo (a) professor (a) o desenho dos exemplares (conforme os espécimes visualizados na aula anterior), apontando suas partes principais, cores e características únicas. Os desenhos podem então ser expostos em corredores e/ou pátios da escola para que possam ser apreciados por outros alunos (as)!

Duração: 3 períodos.

3) Simulando lepidópteros com Origami

Modelos de dobradura de papel, no estilo Origami, podem ser selecionados pelo (a) docente, conforme o grau de dificuldade para a faixa etária da turma (Figura 3).



Figura 3. Sugestão de Origami de adulto e lagarta de Lepidoptera. Fonte: Claudiele Carus.

Adaptado de vídeos disponíveis no YouTube.

Os estudantes poderão então fazer as dobraduras com papel colorido, simulando os espécimes, tanto adultos quanto as lagartas. Em seguida, as dobraduras podem ser utilizadas para decorar a sala de aula. Sugerimos que os adultos de Lepidoptera (Figura 4) sejam pendurados no teto, simulando o voo. Já as lagartas (Figura 5) podem ser fixadas nas paredes, lousa, etc. Podem ser feitas também dobraduras de flores e demais

tipos de vegetação, favorecendo a associação entre os lepidópteros e a polinização que realizam.

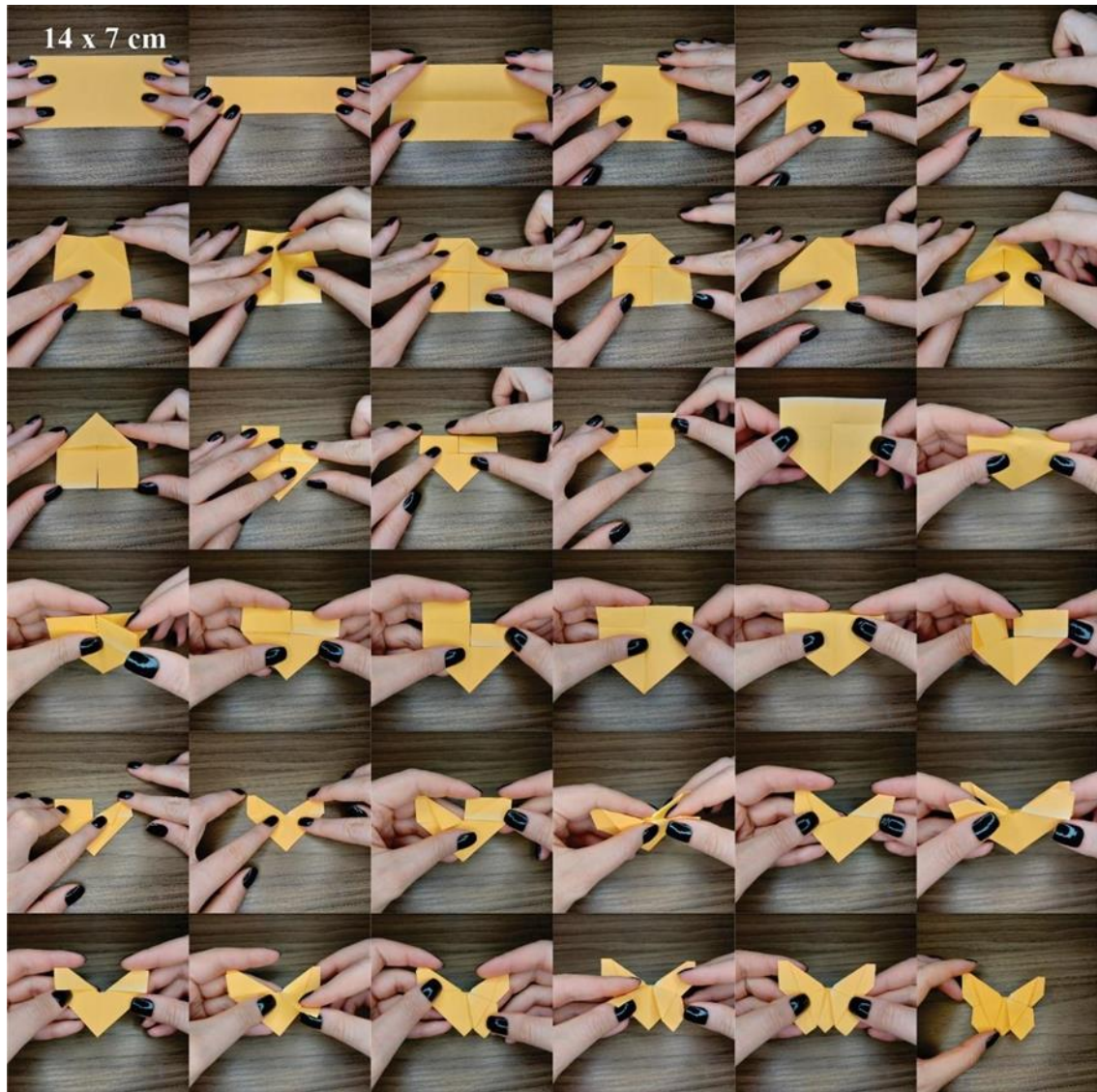


Figura 4. Sugestão de Origami dos adultos de Lepidoptera. Fonte: Claudiele Carus.

Adaptado de <https://youtu.be/YaJReJcNnRA>.



Figura 5. Sugestão de Origami das lagartas de Lepidoptera. Fonte: Claudiele Carus.

Adaptado de <https://youtu.be/C3A9vN2TB4U>.

Duração: 2 períodos.

4) Lepidópteros e o imaginário

O (a) docente poderá trazer e realizar a leitura de textos que chamem a atenção para os diferentes hábitos de alimentação existentes em Lepidoptera, como a frugivoria (podendo falar sobre a mariposa “bruxa” *Ascalapha odorata* e crenças populares), a lacrifagia que ocorre entre mariposas e pássaros e até mesmo a hematofagia (que ocorre no gênero *Calyptra*). Neste momento, os (as) estudantes também podem comentar se já haviam ouvido falar de alguma história ou lenda envolvendo mariposas e borboletas, compartilhando-as com os colegas. Os (as) alunos (as) podem então ilustrar as histórias contadas pelo (a) docente, recriando-as por meio de quadrinhos, charges ou desenho livre.

Sugestão de textos: “Entre Mitos e Lendas” (LIMA et al, 2021).

Duração: 2 períodos.

5) Lepidópteros e a alimentação humana: o papel da polinização

O (a) docente poderá trazer textos que falem sobre insetos e a polinização, proporcionando um momento de leitura e discussão com os estudantes. A ideia é que este processo ecológico seja relacionado aos lepidópteros nectarívoros, visando a compreensão de sua importância neste processo. Como sugestão, poderão ser elencadas algumas plantas que são polinizadas por Lepidoptera e utilizadas na nossa alimentação. Para finalizar, poderá ser proposto um café coletivo, em que os estudantes trarão alimentos produzidos com ingredientes provenientes de plantas desse grupo.

Sugestão de textos: “Polinização: o trabalho contínuo que mantém a vida no Planeta” (BUCHERONI, 2021).

Duração: 2 a 5 períodos, podendo ser divididos em até dois dias distintos para preparo da atividade final.

2.4.2 Ensino Fundamental II

As atividades propostas para os anos finais do Ensino Fundamental, têm como partido a capacidade de reconhecimento das relações que ocorrem na natureza, e do papel da participação do ser humano nessas interações e na sua participação nas cadeias alimentares, de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), como elemento modificador do ambiente. Ao evidenciar-se a importância da diversidade genética, de espécies e habitats

para a manutenção do equilíbrio dinâmico dos ecossistemas, e da própria existência humana e da sociedade, é possível sensibilizar e com isso incentivar a proposição e adoção de alternativas individuais e coletivas, balizadas no uso do conhecimento científico para a busca de fato de uma sustentabilidade socioambiental.

Sendo assim, é possível trabalhar habilidades que por fim, sejam âncora para a promoção e incentivo para práticas e desenvolvimento de hábitos que levam a uma convivência mais justa e conectada com o ambiente, compreendendo o uso inteligente e responsável dos recursos naturais, e sua persistência no futuro (BRASIL, 2017), como por exemplo, caracterizar os principais ecossistemas brasileiros quanto à paisagem, à quantidade de água, ao tipo de solo, à disponibilidade de luz solar, à temperatura etc., correlacionando essas características à flora e fauna específicas (EF07CI07-BNCC), enfocando aspectos da região mais imediata; bem como, comparar diferentes processos reprodutivos em plantas e animais em relação aos mecanismos adaptativos e evolutivos (EF08CI07-BNCC) que levaram esses seres a se manterem ou não nos ambientes; e discutir a evolução e a diversidade das espécies com base na atuação da seleção natural sobre as variantes de uma mesma espécie, resultantes de processo reprodutivo (EF09CI11-BNCC).

Importante, salientar o uso de meios que exercitem a curiosidade e a busca por identificar e solucionar problemas, englobando competências gerais como a criação de tecnologias digitais de informação e comunicação reflexiva, com criticidade e ética, para comunicar informações e produzir conhecimentos, enfocando no protagonismo juvenil, tanto pessoal, como coletivo (BRASIL, 2017).

1) Reconhecendo um Lepidoptera:

O (a) docente poderá utilizar-se dos textos aqui fornecidos como subsídio para uma aula expositiva/demonstrativa sobre as principais características de Lepidoptera. Com o uso de espécimes montados em coleções, e/ou modelos entomológicos em resina (ver capítulo 2), as informações básicas sobre morfologia podem ser apresentadas aos estudantes, que deverão registrar as informações em seus cadernos.

Duração: 2 períodos.

2) A importância dos lepidópteros:

Os (as) estudantes deverão elencar a importância destes insetos para nossa sociedade e para os ecossistemas, estas informações podem ser buscadas na internet,

em livros ou até mesmo com entrevistas e palestras com especialistas. Recomenda-se que o assunto seja adequadamente aprofundado, destinando-se tempo para a busca de informações e posteriormente compartilhamento das mesmas com a turma.

Sugestão: “Mariposas polinizadoras do Cerrado” (CAMARGO et al., 2018).

Duração: 2 a 4 períodos a depender do método escolhido.

3) Conhecendo a diversidade da ordem Lepidoptera:

Os (as) estudantes poderão participar de uma visita guiada a um parque municipal ou similar, onde seja conhecida a presença de lepidópteros. Ali, deverão realizar observações e anotar/ desenhar/ fotografar os lepidópteros vistos no ambiente. Caso haja acesso à internet, poderão, após fotografar os exemplares, realizar busca do nome científico e/ou família, em aplicativos como o *iNaturalist* e *Seek*, realizando os registros em um “caderno de campo”.

Duração: 4 períodos.

4) Guia de diversidade local de Lepidoptera:

A turma poderá elaborar um mini “guia de diversidade local de Lepidoptera”, para isto, as pesquisas sobre as espécies e famílias encontradas poderão ser feitas na internet e em livros que contêm informações sobre identificação das famílias e espécies. O material pode ser compilado pelo (a) docente e formatado para publicação em meio digital ou até mesmo impresso, caso haja essa possibilidade (busca de recursos com entidades e/ou órgãos municipais). Como atividade final, poderá ser feita uma mostra de fotografias dos espécimes e lançamento do guia na escola.

Duração: 8 períodos.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao tomar como partido a valorização e mobilização dos saberes, vivências e curiosidades dos (as) estudantes no início do Ensino Fundamental em atividades que assegurem a construção de conhecimentos sistematizados em Ciências, as aprendizagens oportunizam que os estudantes compreendam, interajam e intervenham no mundo em que vivem (BRASIL, 2017).

Por meio dessas atividades, as crianças podem construir e apropriar-se de conhecimentos sobre os Lepidoptera, bem como construir novas relações com a natureza no seu ambiente de vida mais imediato. Propiciar a desconstrução de mitos, o

reconhecimento da importância ecológica para manutenção das interações entre seres e ambientes, e a compreensão dos serviços ambientais gerados por essas relações ecológicas.

Sendo assim, espera-se que as propostas aqui disponibilizadas contribuam de fato para a melhoria nos processos de ensino-aprendizagem nos diferentes níveis do Ensino Fundamental. E, que como de acordo com a BNCC (BRASIL, 2017), promova-se o envolvimento dos (as) estudantes nesse processo, em momentos de investigação que despertem para o exercício da curiosidade, aperfeiçoamento da capacidade de observação, raciocínio lógico e criação. Tais processos são importantes para que os (as) estudantes desenvolvam posturas colaborativas e a sistematização das suas primeiras explicações sobre as relações entre o mundo natural e a si mesmos, baseadas nos conhecimentos construídos, nas diferentes linguagens envolvidas e nos procedimentos próprios das Ciências da Natureza.

4. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. C.; FREITAS, A. V. L. **Lepidoptera: borboletas e mariposas do Brasil**. 1. ed. São Paulo: Exclusiva Publicações, 2012.
- BÄNZIGER, H. Fruit-piercing moths (Lep., Noctuidae) in Thailand: A general survey and some new perspectives. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, v.55, p.213–240, 1982.
- BÄNZIGER, H. Skin-piercing blood-sucking moths VI: Fruit-piercing habits in *Calyptra* (Noctuidae) and notes on the feeding strategies of zoophilous and frugivorous adult Lepidoptera. **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft**, v.80, n.1790, p.271–288, 2007.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2017.
- BOYES, D. H. et al. Is light pollution driving moth population declines? A review of causal mechanisms across the life cycle. **Insect Conservation and Diversity**, v.14, n.2, p.167–187, 2021.
- BOYES, D. H.; LEWIS, O. T. Ecology of Lepidoptera associated with bird nests in mid-Wales, UK. **Ecological Entomology**, v.44, n.1, p.1–10, 2019.
- BUCHERONI, G. **Polinização: o trabalho contínuo que mantém a vida no Planeta**. G1, 2021. Disponível em: <https://g1.globo.com/sp/campinas-regiao/terra-da-gente/noticia/2021/11/09/polinizacao-o-trabalho-continuo-que-mantem-a-vida-no-planeta.ghtml>. Acesso em: 15 de março de 2023.

- CAMARGO, A. J. A. et al. **Mariposas polinizadoras do Cerrado: identificação, distribuição, importância e conservação: Família Sphingidae (Insecta: Lepidoptera)**. 1. ed. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2018.
- CARNEIRO, E.; MIELK, O. H. H.; CASAGRANDE, M. M. Butterfly inventories in Brazil: the state of the art and the priority-areas model for research aiming at conservation. **Natureza & Conservação**, v.6, n.2, p.178–200, 2008.
- CARTER, D. J. **Butterflies & Moths: The Clearest Recognition Guide**. [s.l.], 2002.
- DUARTE, M. et al. **Lepidoptera**. In: RAFAEL, J. A. et al. (Org.). **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. 1. ed. Editora Holos: São Paulo, 2012. p.625–682.
- FISCHER, E. E. et al. Decline of amateur Lepidoptera collectors threatens the future of specimen-based research. **BioScience**, v.71, n.4, p.396–404, 2021.
- FREITAS, A. V. L. et al. Studies with butterfly bait traps: an overview. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.40, n.2, p.203–212, 2014.
- GUERRA, A. et al. Ecological restoration in Brazilian biomes: Identifying advances and gaps. **Forest Ecology and Management**, v.458, e117802, 2020.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Insetos: fundamentos da entomologia**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017.
- HICKMAN, C. P.; ROBERTS, L. S.; KEEN, S. L. **Principios Integrados de Zoolog**. Cleveland P. Hickman, Jr., Larr. [s.l.]: [s.n.], 2016.
- HOLLOWAY, J. D. et al. Sweet or savoury? Adult feeding preferences of Lepidoptera attracted to banana and prawn baits in the oriental tropics. **Raffles Bulletin of Zoology**, n.29, p.71–90, 2013.
- KAWAHARA, A. Y. et al. Phylogenomics reveals the evolutionary timing and pattern of butterflies and moths. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.116, n.45, p.22657–22663, 2019.
- KRENN, H. W.; ZULKA, K. P.; GATSCHNEGG, T. Proboscis morphology and food preferences in nymphalid butterflies (Lepidoptera: Nymphalidae). **Journal of Zoology**, v.254, n.1, p.17–26, 2001.
- KRENN, H. W. Feeding mechanisms of adult lepidoptera: Structure, function, and evolution of the mouthparts. **Annual Review of Entomology**, v.55, n.36, p.307–327, 2010.
- KRENN, H. W.; KRISTENSEN, N. P. Evolution of proboscis musculature in Lepidoptera. **European Journal of Entomology**, v.101, n.4, p.565–575, 2004.

- LEES, D. C.; ZILLI, A. **Moths: a complete guide to biology and behavior**. Washington, DC: Smithsonian Books, 2019.
- LEHNERT, M. S. et al. Structure of the lepidopteran proboscis in relation to feeding guild. **Journal of Morphology**, v.277, n.2, p.167–182, 2016.
- LIMA, L. et al. **Livreto de atividades do Museu Biológico**. São Paulo: Instituto Butantan, 2021. Disponível em: https://butantan.gov.br/assets/arquivos/Atracoes/museu_biologico/materiais_educativos/livretos_de_atividades/Borboletas%20e%20mariposas.pdf. Acesso em: 15 de março de 2023.
- MORAES, L. J. C. de L. Please, more tears: a case of a moth feeding on antbird tears in central Amazonia. **Ecology**, v.100, n.2, p.1–4, 2019.
- MÜNSCH, T.; HELBING, F.; FARTMANN, T. Habitat quality determines patch occupancy of two specialist Lepidoptera species in well-connected grasslands. **Journal of Insect Conservation**, v.23, n.2, p.247–258, 2019.
- NARANGO, D. L.; TALLAMY, D. W.; SHROPSHIRE, K. J. Few keystone plant genera support the majority of Lepidoptera species. **Nature Communications**, v.11, n.1, p.1–8, 2020.
- NEW, T. Moths (Insecta: Lepidoptera) and conservation: background and perspective. **Journal of Insect Conservation**, v.8, p.79–94, 2004.
- NEW, T. R. Lepidoptera and Conservation. United Kingdom: Wiley-Blackwell, 2013.
- NIEUKERKEN, E. J. et al. Order Lepidoptera Linnaeus, 1758. In: ZHANG, Z. Q (Org.). Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness. **Zootaxa**, v.3148, p.212–221, 2011.
- RAMOS, D. L. et al. Ecosystem Services Provided by Insects in Brazil: What Do We Really Know? **Neotropical Entomology**, v.49, n.6, p.783–794, 2020.
- SÁNCHEZ-BAYO, F.; WYCKHUYS, K. A. G. Further evidence for a global decline of the entomofauna. **Austral Entomology**, v.60, n.1, p.9–26, 2020.
- SANTOS, A. De C. et al. Habitat conversion affects beta diversity in frugivorous butterfly assemblages. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v.55, n.3, p.180–192, 2020.
- SANTOS, J. P. et al. Monitoramento de Borboletas: o Papel de um Indicador Biológico na Gestão de Unidades de Conservação. **Biodiversidade Brasileira**, v.6, n.1, p.87–99, 2016.
- STEKOLNIKOV, A. A.; KORZEEV, A. I. The ecological scenario of Lepidopteran evolution. **Entomological Review**, v.87, n.7, p.830–839, 2007.

- UEHARA-PRADO, M.; BROWN, K. S.; FREITAS, A. V. L. Species richness, composition and abundance of fruit-feeding butterflies in the Brazilian Atlantic Forest: comparison between a fragmented and a continuous landscape. **Global Ecology and Biogeography**, v.16, n.1, p.43-54, 2007.
- WAGNER, D. L. Insect declines in the anthropocene. **Annual Review of Entomology**, v.65, p.457–480, 2020.
- WAGNER, D. L. et al. A window to the world of global insect declines: moth biodiversity trends are complex and heterogeneous. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.118, n.2, p.1–8, 2021.
- ZASPEL, J. M. et al. A molecular phylogenetic analysis of the vampire moths and their fruit-piercing relatives (Lepidoptera: Erebidae: Calpinae). **Molecular Phylogenetics and Evolution**, v.65, n.2, p.786–791, 2012.
- JASPEL, J. M.; KONONENKO, V. S.; GOLDSTEIN, P. Z. Another blood feeder? Experimental feeding of a fruit-piercing moth species on human blood in the Primorye Territory of Far Eastern Russia (Lepidoptera: Noctuidae: Calpinae). **Journal of Insect Behavior**, v.20, n.5, p.437–451, 2007.
- ZASPEL, J. M.; WELLER, S. J.; BRANHAM, M. A. A comparative survey of proboscis morphology and associated structures in fruit-piercing, tear-feeding, and blood-feeding moths in Calpinae (Lepidoptera: Erebidae). **Zoomorphology**, v.130, n.3, p.203–225, 2011.

CAPÍTULO 10

UM PASSEIO PELO FANTÁSTICO MUNDO DOS MOSQUITOS

Fabiano Duarte Carvalho

1. INTRODUÇÃO


Olá, nossa ideia neste capítulo é levar para vocês algumas informações sobre o fantástico mundo dos mosquitos. Isso mesmo, os mosquitos são insetos fantásticos e super bem adaptados a conviver com a gente. Por falar nisso, você sabia que algumas espécies de mosquitos vivem dentro das nossas casas? Pois é, eles adoram dividir o espaço com a gente e se especializaram em fazer isso com muita habilidade (antes de continuar, deixo aqui mais uma pergunta: você sabe a diferença entre mosquitos e moscas?).

Bom, para começar a nossa história, e responder essas e outras perguntas, vamos começar bem do comecinho: Quem são os mosquitos? Quais as suas características principais? Claro, não podemos deixar de falar também sobre o seu ciclo de vida e sua biologia. Falando nisso aí vão alguns spoilers... de forma geral, o ciclo de vida dos mosquitos é composto por quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto. Assim, eles passam uma parte do seu desenvolvimento na água (fases imaturas) e outra no ambiente terrestre (fase adulta). Quando adultos, machos e fêmeas se alimentam de substâncias açucaradas encontradas nas plantas (você sabia disso?). Apenas as fêmeas se alimentam de sangue, ou seja, apenas elas podem picar e transmitir doenças.

VOCÊ SABIA?


Apesar de em alguns lugares a mosca doméstica ser chamada popularmente de mosquito, moscas e mosquitos são insetos bem diferentes! As moscas propriamente ditas são todos aqueles insetos parecidos com a mosca doméstica e mosquito são todos os insetos parecidos com o pernilongo. Para te ajudar a esclarecer de uma vez por todas essa dúvida aí vão algumas dicas: as moscas geralmente apresentam corpo robusto e antenas curtas, enquanto os mosquitos apresentam o corpo delgado, bem delicado, com pernas e antenas longas

Mosca



X

Mosquito



163

Chega de spoiler. Agora que você já sabe um pouquinho mais sobre as características gerais dos mosquitos, podemos falar sobre aquelas espécies que vivem com grande frequência dentro das nossas casas. Entre elas, podemos destacar o *Aedes aegypti* (famoso mosquito da Dengue) e o *Culex quinquefasciatus* (ou simplesmente pernilongo). Outros mosquitos que valem muito a pena conhecer, e você vai entender o porquê no decorrer desse capítulo são o *Aedes albopictus* e os mosquitos dos gêneros *Haemagogus* e *Sabethes*... opa, já ia me esquecendo do gênero *Anopheles*. Temos certeza que vocês vão se surpreender com esses seres fantásticos, com espécies capazes de colocar mais de 100 ovos em uma única postura, usar os mais diversificados tipos de ambientes como criadouros, ter ovos resistentes à dessecação em um período de até um ano ou mais (existem relatos de 450 dias), usar estratégias de sobrevivência como a oviposição em saltos (em que a fêmea divide seus ovos em diversos locais), se alimentar de uma vasta gama de alimentos e muito mais.

Além disso, vamos trazer para vocês os projetos mais modernos que estão sendo desenvolvidos no Brasil e no mundo para o controle de mosquitos e arboviroses (como Dengue, Zika, Chikungunya, Febre Amarela e Mayaro). Entre os projetos, vale destacar a utilização da bactéria *Wolbachia* para o controle dessas doenças, isso mesmo, uma bactéria como aliada no controle das arboviroses.

Assim, nosso objetivo neste capítulo é transportar vocês para o fantástico mundo dos mosquitos, possibilitando conhecer os mosquitos de forma geral, sua biologia, seus hábitos e o que tem de mais moderno sendo desenvolvido atualmente na área.

E aí? Ficou curioso para saber ainda mais sobre esses insetos tão peculiares? Então vamos lá, pula de ponta e mergulha fundo aí nesse capítulo. Ele foi escrito com muita dedicação, anos de pesquisa e bastante carinho! Esperamos que vocês gostem! Boa leitura!

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Quem são os mosquitos?

Antes de mais nada precisamos lembrar que os mosquitos são insetos, isso mesmo, eles pertencem a esse grupo imenso, fascinante e diverso que apresenta mais de dois milhões de espécies descritas em todo mundo, e com certeza, mais que isso ainda a descrever (GALO et al., 2002; RAFAEL et al., 2012). Estimativas de consenso sugerem que existam cerca 5,5 milhões de espécies de insetos no mundo. Estimativas muito maiores que essa são pouco prováveis de ocorrer (STORK, 2018).

Sem dúvida alguma, todas as pessoas já tiveram a oportunidade de interagir ou observar algum inseto. Quem nunca se encantou pelas cores metálicas e diversas dos insetos? Quem nunca vibrou com o voo de uma borboleta? Quem nunca se espelhou no trabalho organizado das formigas ou das abelhas? Quem nunca se surpreendeu com a diversidade de besouros? Quem nunca admirou o brilho de um vaga-lume acendendo e apagando em uma noite escura? Quem nunca viu uma joaninha pousando sobre si? Será sorte?

Os insetos representam cerca de 70% de toda a diversidade do planeta, com representantes distribuídos em cerca de 30 ordens. Os mosquitos pertencem a uma das maiores ordens de insetos: a ordem Diptera. Os dípteros são caracterizados por terem apenas um par de asas funcionais (*di* = 2 e *pteron* = asa). Apesar de seus representantes receberem muitos nomes populares diferentes em cada grupo, como, mutucas, carapanãs, pernilongos, muriçocas, maruins, piuns, borrachudos, entre outros, seus principais representantes podem ser chamados apenas de moscas e mosquitos (GALO et al., 2002; GULLAN, 2008; RAFAEL et al., 2012; GULLAN & CRANSTON, 2012; GULLAN & CRANSTON, 2017).



Todos os mosquitos pertencem à família Culicidae. No total, existem aproximadamente 3.700 espécies de mosquitos em todo o mundo. Dessas, aproximadamente 500 são encontradas no Brasil e apenas cerca de 20 têm importância médica e/ou veterinária. Os mais conhecidos são o *Aedes aegypti*, popularmente conhecido como mosquito da Dengue e o *Culex quinquefasciatus* ou simplesmente pernilongo comum. Ainda falaremos mais deles nesse capítulo.

2.2 Quais as suas características principais?

Como todos os insetos, os mosquitos apresentam o corpo segmentado e dividido em três partes: cabeça, tórax e abdome. São díceros, ou seja, apresentam um par de antenas localizado na cabeça e com função principalmente sensorial. No tórax, onde estão localizados os apêndices locomotores, eles apresentam três pares de pernas,

portanto são hexápodes. Além dessas características que os mosquitos compartilham com os demais insetos, existem algumas características bem peculiares próprias do grupo (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994; FORATTINI, 1996).

De forma geral, são insetos delicados, relativamente pequenos (de 3 a 9mm) e com partes do corpo revestidas por escamas. Na cabeça está o aparelho bucal (probóscide), trata-se de um tubo fino, parecendo um canudinho e mais longo que a cabeça. É através dele que os mosquitos conseguem se alimentar. Os ocelos ou olhos falsos, estão ausentes neste grupo. No tórax o destaque fica para a presença de um único par de asas funcionais (a maioria dos insetos apresentam 2 pares). No lugar do segundo par de asas, os mosquitos apresentam os “balancins” ou “halteres”, estruturas semelhantes a um par de asas atrofiadas com função ainda não tão bem definida, apesar de alguns dados sugerirem que eles estejam relacionados com o equilíbrio durante o voo. O abdome é extremamente delicado, ele abriga a maior parte dos órgãos dos mosquitos com destaque para estruturas reprodutivas localizadas na extremidade posterior e muito importantes na identificação de algumas espécies (CONSOLI & OLIVEIRA, 1994) (Figura 1).

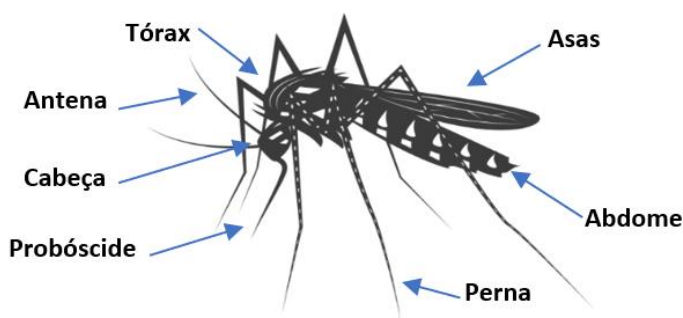


Figura 1. Esquema de um mosquito generalizado.

Fonte: adaptado de <https://freesvg.org/mosquito-silhouette-1>.

2.3 Ciclo de vida e biologia

De forma geral, o ciclo de vida dos mosquitos é composto por quatro fases: ovo, larva, pupa e adulto (Figura 2). Assim, eles passam uma parte do seu desenvolvimento na água (fases imaturas) e outra no ambiente terrestre (fase adulta) (EIRAS, 2011; FORATTINI, 2002). Vamos conhecer um pouquinho mais sobre as fases de desenvolvimento dos mosquitos?



Figura 2. Ciclo de vida generalizado do mosquito *Aedes aegypti*.

Fonte: Fiocruz. Autor: Mauro Campello.

Ovo - Os ovos são elípticos ou em formato ovóide (parece um ovo em miniatura mesmo). Geralmente são colocados diretamente na água ou nas paredes do reservatório. Eles podem ser depositados individualmente ou em conjunto, formando aglomerados que são popularmente conhecidos como “jangadas” (Figura 3).

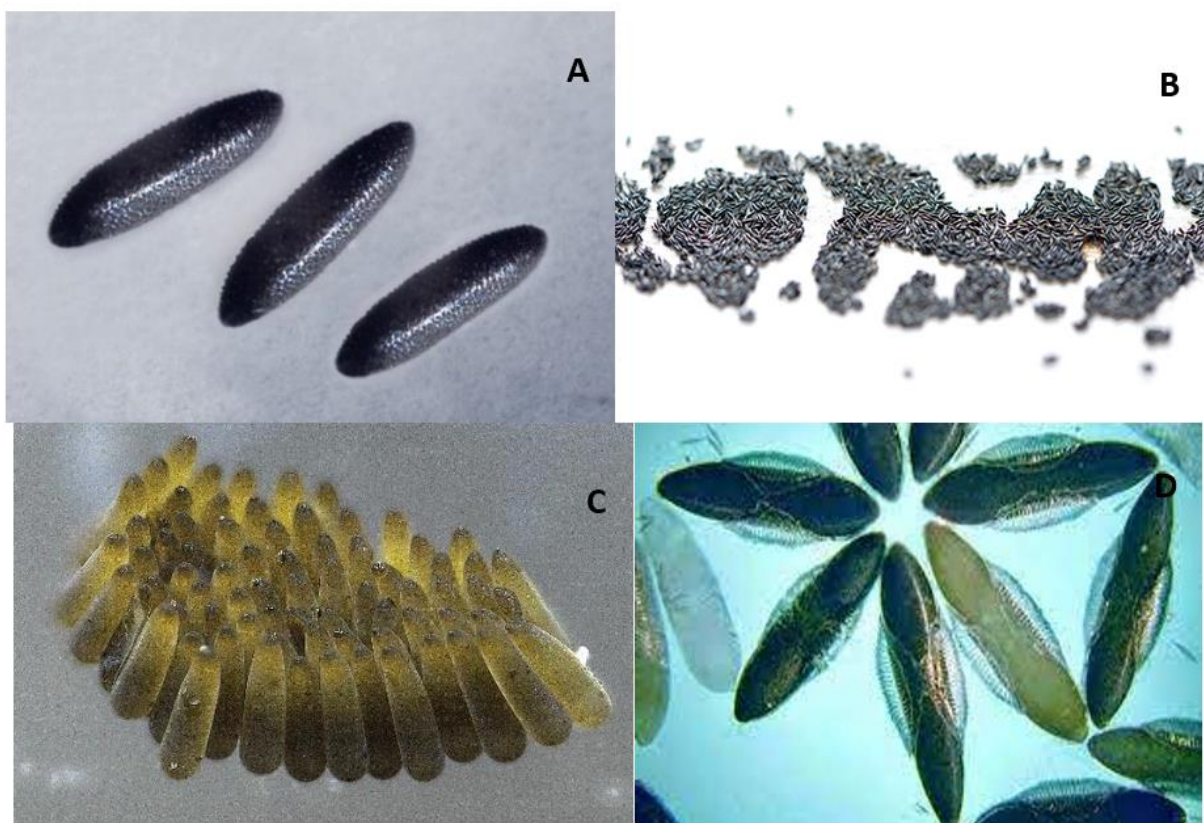


Figura 3. Ovos de Culicidae. A-Ovos de *Aedes aegypti*. B-Postura com milhares de ovos de *Aedes aegypti*. C-Ovos de *Culex* aderidos formando estrutura conhecida como jangada. D-Ovos de *Anopheles* evidenciando estruturas conhecidas como flutuadores. Fonte: A- Fiocruz Imagens; B-Instituto Oswaldo Cruz; C-Autor: Paulo Urbinatti; D-Planeta Invertebrados.

Larva - As larvas dos mosquitos são aquáticas. Elas são capazes de nadar livremente pelo reservatório onde são encontradas. Nessa fase é nítida a divisão característica de um inseto, com cabeça, tórax e abdome bem definidos. Na cabeça é possível observar as antenas e as peças bucais bem desenvolvidas. Nessa fase elas se alimentam e “crescem”, esse crescimento é dividido em quatro fases, conhecidas como estádios e geralmente representados pelos termos: L1, L2, L3 e L4 (Figura 4).



Figura 4. Larvas de *Aedes aegypti*. A-Larvas de *Aedes aegypti* na superfície da água respirando. B-Larvas de *Aedes aegypti* aglomeradas em um criadouro.

Fonte: Fiocruz Imagens.

Pupa - As pupas também são livres e aquáticas, porém apresentam o corpo dividido em duas partes principais: cefalotórax (fusão da cabeça + tórax) e abdome. As pupas passam por intensas transformações em seu interior, com o objetivo de formar o mosquito adulto que vai sair dela. Apesar disso, as pupas não se alimentam (Figura 5).



Figura 5. Pupas de *Aedes aegypti*.

Fonte Instituto Oswaldo Cruz. Autor: Genilton José Vieira.

Adulto - Os adultos apresentam um porte pequeno e delgado (em média 5mm). De maneira geral os machos são menores que as fêmeas. A distinção das três partes do corpo é nítida, sendo a cabeça globosa, o tórax comprimido lateralmente (com destaque para as pernas longas e as asas membranosas estreitas e alongadas) e o abdome cilíndrico (Figura 6).



Figura 6. Fêmea adulta de *Aedes aegypti*. Fonte: Adaptado de Fiocruz Imagens.

2.4 Ecologia e distribuição

Os mosquitos apresentam ampla distribuição pelo mundo, ocorrendo em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. São encontrados em altitudes de até 3500 m. Já foram encontradas espécies em minas com 1250 m abaixo do nível do mar.

Do ponto de vista do ambiente os mosquitos podem ser considerados insetos aquáticos, visto que passam a maior parte de sua vida nesses ambientes. Interessante ressaltar que apesar de estar na água, larvas e pupas precisam subir à superfície para respirar, visto que elas usam o oxigênio do ar nesse processo. Assim, os mosquitos têm um importante papel nesses ambientes, atuando como predadores de algumas espécies e mesmo servindo de alimento para outras nesses sistemas (CLEMENTS, 2006).

Entre os criadouros, podemos destacar uma variação bem grande de possibilidades, sendo que, de maneira geral, eles podem ser divididos em dois grandes grupos: criadouros naturais, como ocos de árvores, bambus, reservatórios formados por folhas de plantas, remansos de rios e os artificiais, como pratinhos de plantas, pneus abandonados, caixas d'água, açudes e tanques.

Algumas espécies estão muito bem adaptadas ao ambiente urbano, usando preferencialmente criadouros artificiais e ficando dentro das nossas casas, como o *Aedes aegypti*. Outras preferem o ambiente silvestre usando preferencialmente criadouros naturais, como os mosquitos do gênero *Haemagogus*. Existem também aqueles que fazem verdadeiras “pontes” entre os dois ambientes podendo ser facilmente encontrados tanto no ambiente urbano quanto no ambiente silvestre, como os *Aedes albopictus*.

Algumas espécies usam estratégias de sobrevivência como a “oviposição em saltos”, em que a fêmea distribui seus ovos em vários criadouros, aumentando muito a chance de que pelo menos parte deles alcancem a fase adulta (e sem dúvida nenhuma dificultando muito o trabalho de quem faz o seu controle) (CARVALHO & MOREIRA, 2017).

Importante destacar alguns fatores que afetam o desenvolvimento dos mosquitos, entre eles podemos destacar: a temperatura, a disponibilidade de alimento e a densidade de larvas no criadouro.

2.5 Vamos conhecer algumas espécies de mosquitos?

2.5.1 *Aedes aegypti*

Os mosquitos *Aedes aegypti* geralmente apresentam coloração negra, com manchas brancas e prateadas (Figura 7). Trata-se de uma espécie de hábito preferencialmente diurno, ativa principalmente nas primeiras horas do dia e ao entardecer, evitando os períodos mais quentes do dia. Se reproduz principalmente em criadouros artificiais normalmente criados por humanos (caixas d'água, pratinhos de plantas, pneus, garrafas, entre outros). A maior parte dos criadouros da espécie está dentro de casa (cerca de 80%). Seus ovos são altamente resistentes à dessecação, permanecendo viáveis por mais de um ano sem contato com a água. Qualquer objeto que tenha capacidade de armazenar água pode servir de criadouro para o mosquito. A espécie está envolvida na transmissão de algumas doenças, como Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela urbana (SEGURA & CASTRO, 2007). A principal forma de controle do *Aedes aegypti* é a eliminação de criadouros.



Figura 7. Fêmea de *Aedes aegypti* alimentando-se de sangue.

Fonte: Blog da Saúde, Ministério da Saúde.

2.5.2 *Culex quinquefasciatus*

Os mosquitos *Culex quinquefasciatus* geralmente apresentam coloração variando entre os diversos tons de marrom (Figura 8). Trata-se de uma espécie de hábito preferencialmente noturno. Geralmente se reproduz em locais com água rica em matéria orgânica (córregos e esgotos). Diferente do *Aedes aegypti*, seus ovos são colocados diretamente na água e em grupos, conhecidos popularmente como “jangadas”. Apesar de se reproduzir fora de casa, pode causar grande incômodo ao homem devido ao barulho emitido pela vibração das suas asas durante o voo (aquele barulhinho que nos incomoda a noite). Popularmente são chamados de pernilongos.



Figura 8. Fêmea de *Culex quinquefasciatus* alimentando-se de sangue.

Fonte: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=212518>.

2.5.3 *Aedes albopictus*

Os mosquitos *Aedes albopictus* são “parentes” próximos do *Aedes aegypti*, apresentando coloração semelhante a eles (Figura 9). Também apresentam hábito preferencialmente diurno e são ativos principalmente nas primeiras horas do dia e ao entardecer. Se reproduzem em criadouros naturais e artificiais, diferente do *Aedes aegypti*, esses mosquitos trafegam muito bem pelo ambiente silvestre, ou seja, além de poder se desenvolver com grande facilidade no ambiente urbano, essa espécie pode ser encontrada com grande frequência no meio silvestre, fazendo uma “ponte” entre os dois ambientes. Essa espécie resiste a temperaturas mais baixas quando comparado ao *Aedes aegypti*, o que possibilita a colonização de locais mais frios. Esses mosquitos também podem estar envolvidos com a transmissão de doenças como, por exemplo, a dengue (SEGURA & CASTRO, 2007).



Figura 9. Fêmea de *Aedes albopictus*.

Fonte: <https://www.flickr.com/photos/afpmb/4920026517>. Autor: James L. Occi.

2.5.4 Mosquitos do gênero *Haemagogus*

Os mosquitos do gênero *Haemagogus* apresentam coloração variada, com alguns representantes apresentando cores brilhantes provenientes da intensa cobertura de escamas metálicas pelo corpo. São mosquitos com atividade preferencialmente diurna que se adaptam muito bem a ambientes silvestres e acrodendrófilos (próximo ao topo das árvores). Raramente descem ao solo, exceção observada em áreas de desmatamento. Apresentam forte preferência por criadouros naturais (ocos de árvores, bambus e bromélias). Os ovos que resistem por longos tempos até a eclosão (substrato úmido) geralmente eclodem em momentos diferentes (número de contatos com a água). Dentro deste gênero são encontrados os principais vetores de Febre Amarela silvestre no Brasil. Entre eles podemos destacar o *Haemagogus janthinomys* e o *Haemagogus leucocelaenus* (Figura 10).



Figura 10. Mosquitos do gênero *Haemagogus*. A- *Haemagogus janthinomys* e B-Fêmea de *Haemagogus leucocelaenus*. Fonte: Instituto Oswaldo Cruz. Autores: Josué Damacena e Genilton José Vieira.

2.5.5 Mosquitos do gênero *Sabethes*

Provavelmente os representantes do gênero *Sabethes* estão entre os culicídeos mais bonitos, com coloridos metálicos capazes de surpreender o observador menos atento (Figura 11). Os machos fazem uma espécie de “dança” para atrair as fêmeas. Semelhante ao que ocorre com os *Haemagogus*, os sabetíneos também são mosquitos muito adaptados ao ambiente silvestre com atividade principal no dossel (no alto das árvores). Também são diurnos e apresentam preferência por criadouros naturais. Geralmente usam criadouros com aberturas estreitas. Apresentam espécies que têm larvas com comportamento predatório e em alguns casos canibais. Os adultos são pouco agressivos ao atacar seu hospedeiro, são considerados mosquitos amistosos e tímidos. Param perto do hospedeiro em voo e quando ameaçados voam para trás. Podem estar relacionados a transmissão da Febre Amarela silvestre. Já foi encontrado com o vírus da encefalite de St. Louis (no Brasil). Entre as espécies, destaque para: *Sabethes chloropterus*, *Sabethes cyaneus* e *Sabethes albiprivus* (Figura 11).



Figura 11. Mosquitos do gênero *Sabethes*. A-*Sabethes chloropterus*, B-*Sabethes cyaneus* e C-*Sabethes albiprivus*. Fonte: 11A: Walter Reed Biosystematics Unit; 11B: PHIL (Public Health Image Library) – CDC; e 11C: Fiocruz Imagens. Autor: Raquel Portugal.

2.5.6 Mosquitos do gênero *Anopheles*

Os mosquitos desse grupo geralmente apresentam asas com coloração claras e escuras (Figura 12). Os Anofelinos pousam quase em ângulo reto em relação à superfície, por isso, muitas vezes são chamados popularmente de mosquito prego. Trata-se de um grupo de mosquitos de hábitos preferencialmente crepusculares (principalmente no final da tarde e início da noite), com atividade podendo se prolongar para a noite. Se reproduz principalmente em criadouros com grandes volumes de água no solo, como tanques, açudes, represas e remansos de rio. Algumas espécies se reproduzem em águas coletadas no imbricamento de folhas, como, por exemplo, as

bromélias. Seus ovos são colocados de forma individual diretamente na água, eles possuem estruturas de flutuação chamadas de flutuadores (uma espécie de boia). Algumas espécies desse grupo estão envolvidas na transmissão da Malária. Destaque pode ser dado para o *Anopheles darlingi*, principal espécie vetora de Malária no Brasil e a espécie mais antropofílica do grupo, ou seja, mais adaptada a viver dentro das nossas casas.



Figura 12. Fêmea de *Anopheles darlingi* se alimentando de sangue.

Fonte: Portal da Biologia.

2.5.7 O gênero *Toxorhynchites*

Os *Toxorhynchites* são mosquitos grandes, às vezes coloridos e não hematófagos (não se alimentam de sangue) (Figura 13). Os adultos apresentam a probóscide recurvada formando um ângulo similar a 90° (marca registrada do grupo). Suas larvas são predadoras vorazes, representando muitas vezes um predador de topo de cadeia nos ambientes em que se reproduzem. Esse ambiente consiste em reservatórios formados no interior de plantas, como as bromélias (ambiente conhecido como Fitotelmata). Por não se alimentar de sangue, naturalmente os mosquitos desse gênero não têm importância na transmissão de doenças.



Figura 13. Mosquito do gênero *Toxorhynchites*. Fonte: Walter Reed Biosystematics Unit.

2.6 Iniciativas para o controle de doenças transmitidas por mosquitos

2.6.1 Uso da bactéria *Wolbachia*

A *Wolbachia* é uma bactéria que vive em simbiose com seus hospedeiros. Trata-se de uma bactéria intracelular obrigatória (está sempre dentro das células), maternalmente transmitida passando da mãe para os seus descendentes, presente em cerca de 65% dos insetos, incluindo borboletas, mariposas, formigas, grilos, gafanhotos, cupins, besouros, moscas e mosquitos, entre outros (HILGENBOECKER et al., 2008; OLIVEIRA et al., 2015). Além de insetos, a *Wolbachia* está presente ainda em outros invertebrados, mas nunca foi encontrada em vertebrados e dessa forma não pode ser transmitida para humanos (POPOVICI et al., 2010).

A proposta se baseia na introdução da bactéria *Wolbachia* em mosquitos *Aedes aegypti*, espécie que não possui essa bactéria naturalmente, com o objetivo de bloquear alguns patógenos, entre eles os vírus da Dengue, Zika e Chikungunya. O bloqueio desses e de outros patógenos pela *Wolbachia* já foi descrito em diversos trabalhos científicos (TEIXEIRA et al., 2008; MOREIRA et al., 2009; WALKER et al., 2011; DUTRA et al., 2016; ALIOTA et al., 2016; PEREIRA et al., 2021).

Essa pesquisa se iniciou na Austrália e a *Wolbachia* foi transferida da mosca das frutas, *Drosophila melanogaster* para os ovos de *Aedes aegypti*. Por lá, os testes comprovaram que após algumas semanas da liberação desses mosquitos contendo a *Wolbachia*, a densidade da população de mosquitos com a bactéria chegou a números muito próximos a 100% (WALKER et al., 2011; HOFFMANN et al., 2011). Interessante ressaltar que após cerca de cinco anos em campo sem nenhuma intervenção por parte dos pesquisadores, os mosquitos com *Wolbachia* continuam representando cerca de 100% da população e continuam bloqueando o vírus da Dengue (HOFFMANN et al., 2014; FRENTIU et al., 2014), fato esse que demonstra a sustentabilidade da proposta.

Essa dispersão é possível devido a manipulação reprodutiva que a *Wolbachia* faz com seu hospedeiro, nesse caso conhecida como incompatibilidade citoplasmática (IC), onde fêmeas com a bactéria sempre geram filhotes com *Wolbachia* independente se o acasalamento ocorre com machos com a bactéria ou sem a bactéria (CLEMENTS, 2012). E, quando as fêmeas sem *Wolbachia* se acasalam com machos com a bactéria, os óvulos fertilizados morrem e não há geração de descendentes. Assim, 75% dos cruzamentos possíveis de ocorrer favorecem a *Wolbachia*, seja de forma direta gerando apenas descendentes com a bactéria ou de forma indireta impedindo a formação daqueles descendentes que não teriam a bactéria.

No Brasil, essa proposta foi trazida pela Fundação Oswaldo Cruz (FIOCRUZ), apoiada pelo Ministério da Saúde. Trata-se de uma iniciativa internacional sem fins lucrativos que tem seus pilares em um método natural, seguro e autossustentável.

Em relação a segurança da proposta podemos destacar alguns pontos: primeiramente a *Wolbachia* é uma bactéria intracelular e não consegue sobreviver fora da célula do inseto, ou seja, quando o mosquito morre, ela também morre. Outro fator que deve ser considerado, é que nós já somos picados ao longo de várias gerações por mosquitos que possuem a *Wolbachia*, como, por exemplo, o *Culex quinquefasciatus* e o *Aedes albopictus* sem que nenhum efeito negativo tenha sido descrito até hoje. Além disso, pesquisadores envolvidos no projeto na Austrália, voluntariamente alimentaram uma colônia de mosquitos com *Wolbachia* em um período de cinco anos resultando em milhares de picadas de mosquitos naquela equipe sem que fossem detectadas quaisquer reações.

Interessante, não é? Você já tinha pensado no uso de uma bactéria, como nossa aliada contra a Dengue e demais arboviroses?

2.6.2 Mosquitos transgênicos

De forma simplificada, o uso de mosquitos transgênicos para o controle de *Aedes aegypti*, consiste na liberação de mosquitos machos que possuem um gene letal autolimitante em seu corpo. Esses mosquitos não são capazes de transmitir doenças, pois não picam. Ao acasalarem-se com as fêmeas, os machos passam esse gene aos filhotes, que não conseguem chegar até a fase adulta. Com isso, a população de mosquitos tende a diminuir.

Entre as dificuldades encontradas no uso dos *Aedes* transgênicos podemos destacar alguns pontos: primeiramente a necessidade de grande quantidade de mosquitos a ser liberada, visto que o mosquito precisa ganhar em número (a estimativa é de 10 mosquitos transgênicos para cada mosquito de campo) o que daria uma liberação de aproximadamente 20 milhões de mosquitos por semana em uma área pequena, com cerca de 10 mil habitantes, nos primeiros 4 a 6 meses da proposta. Outro ponto a ser considerado é a necessidade de constantes liberações, visto se tratar de um método não sustentável desse ponto de vista; o alto custo envolvido nas liberações; a possível liberação de uma pequena quantidade de fêmeas (menos de 0,5%) visto que a separação entre os sexos não é perfeita, além disso cerca de 5% dos mosquitos pode

sobreviver ao gene letal e por último a maior dificuldade em se conseguir o apoio da população por se tratar de um mosquito transgênico.

E você, já tinha escutado falar sobre os mosquitos transgênicos?

2.6.3 Projeto 10 minutos contra a Dengue

O projeto 10 minutos contra a Dengue, idealizado pelos pesquisadores do Instituto Oswaldo Cruz (IOC/Fiocruz), é inspirado em uma estratégia de controle do *Aedes aegypti* adotada em Cingapura, que foi capaz de interromper a epidemia de Dengue no país com ações semanais da população dentro de suas casas. Essas ações consistiam em tirar 10 minutos por semana para limpeza e eliminação dos principais criadouros do *Aedes aegypti*.

Como os criadouros do mosquito estão principalmente dentro de casa, agindo uma vez por semana na limpeza desses reservatórios, a população interrompe o desenvolvimento do vetor, já que seu ciclo de vida, do ovo até adulto, em condições ótimas leva em média de 8 a 10 dias. Assim, com uma ação semanal, é possível impedir que ovos, larvas e pupas do mosquito alcancem a fase adulta, interrompendo a transmissão dessas doenças.

Atualmente, devido às outras arboviroses circulantes, o projeto passou a ser conhecido como 10 minutos contra o *Aedes*. E aí, que tal você também aderir a essa proposta? Já tirou os 10 minutos dessa semana?

2.6.4 Mosquitos dispersores de inseticida

Outra iniciativa no combate às doenças transmitidas pelo *Aedes aegypti* são os mosquitos dispersores de inseticidas. Essa técnica está sendo empregada com êxito de forma experimental. A estratégia consiste em atrair as fêmeas do *Aedes* até pequenos recipientes, chamados de "estações de disseminação". Essas estações são tratadas com o inseticida piriproxifeno. Quando o *Aedes aegypti* visita essas estações, as micropartículas do inseticida em pó aderem no corpo do mosquito e são levadas por eles até os criadouros por um raio de até 400 metros. Quando as fêmeas pousam nos reservatórios para colocar seus ovos, as partículas do inseticida são deixadas por elas na água, e assim os reservatórios passam a ser letais para as larvas dos mosquitos.

Essa proposta é muito interessante do ponto de vista do alcance de criadouros, visto que esse alcance é determinado pelo próprio mosquito, o que permite chegar em vários locais de difícil acesso para os humanos.

Já tinha escutado falar sobre essa proposta? Nós a achamos muito promissora, e você, o que acha dela?

2.7 Práticas que podem ser aplicadas para alunos (as) do ensino fundamental I e II

2.7.1 Prática 1 – Criando o ciclo biológico generalizado de um mosquito

Introdução: o conceito dessa prática se baseia no conhecimento das informações básicas sobre as fases de desenvolvimento e o ciclo de vida dos mosquitos vetores de doenças. Além disso, essa prática tem alicerce em projetos já consagrados na área como, por exemplo, a ideia do Projeto 10 minutos contra a Dengue (descrito neste capítulo).

Público alvo: Alunos (as) de todas as séries do ensino fundamental I e II.

Objetivos:

- Conhecer as fases de desenvolvimento e o ciclo de vida de um mosquito generalizado (geralmente utiliza-se como modelo o ciclo do *Aedes aegypti*);
- Aprender a localizar, adequar e eliminar os principais criadouros do *Aedes aegypti*;
- Compreender a importância da eliminação dos criadouros do mosquito no contexto do controle de doenças, como Dengue, Zika, Chikungunya e Febre Amarela.

Metodologia: Essa atividade consiste em três etapas principais (como variação da prática, e dependendo da turma em que será realizada, pode-se usar apenas as partes 1 e 2 ou as partes 1 e 3). De forma geral as três partes são definidas da seguinte forma:

1- Explicação teórica por parte do (a) professor (a) abordando os principais conceitos relacionados às fases de desenvolvimento e o ciclo de vida de um mosquito generalizado (geralmente utiliza-se como modelo o ciclo de vida do *Aedes aegypti*).

2- Confeção dos modelos representando cada uma das quatro fases de desenvolvimento do vetor (ovo, larva, pupa e adulto). Geralmente nesta etapa o (a) professor (a) divide a turma em grupos e cada grupo irá confeccionar os seus modelos.

3- Nessa etapa, os (as) alunos (as) ainda divididos em grupos vão localizar potenciais criadouros dos mosquitos em toda área da escola e “esconder” os “ovos” (representados por milho de pipoca, feijão ou algum outro grão) para que outro grupo possa tentar encontrá-los. Nessa etapa é muito comum que os (as) alunos (as) encontrem larvas do mosquito em algum local e nesse momento o (a) professor (a) fica encarregado de demonstrar como se faz para tratar, adequar ou eliminar esse criadouro. Durante toda a atividade o (a) professor (a) deve estar presente atuando junto aos grupos e evidenciando características das fases de desenvolvimento do mosquito,

chamando a atenção para possíveis criadouros e auxiliando no destino dado a cada criadouro encontrado.

Materiais: Podem ser usados materiais de diversos tipos na etapa 2 (essa etapa pode variar de acordo com a série em que essa atividade for aplicada). De forma geral, pode-se utilizar massinha de modelar, alimentos (como grãos por exemplo), materiais recicláveis de todos os tipos e até mesmo impressão 3D. Aqui vale a criatividade dos (as) alunos (as) e a realidade da escola onde o trabalho será realizado. Para a etapa 3 sugerimos o uso de feijões ou milho de pipoca.

Considerações Finais: ao final da prática o (a) professor (a) deve se reunir com os (as) alunos (as) e fazer um balanço sobre os pontos positivos e negativos, fazendo uma reflexão sobre a importância e os objetivos dessa atividade. Nesse momento ele/ela deve sinalizar e levantar questões sobre potenciais criadouros não “usados” pelos alunos (as), o que fazer com cada tipo de criadouro encontrado e estimular cada grupo a compartilhar com a turma a experiência que tiveram.

2.7.2 Prática 2 – Caça ao mosquito

Vamos localizar e eliminar potenciais criadouros do mosquito? Nessa prática os (as) alunos (as) (ou equipes da escola) vão procurar e eliminar os potenciais criadouros do mosquito. A ideia é semelhante ao que já foi proposto na parte 3 da prática anterior, porém aqui a atividade transcorre sem que os “ovos” sejam escondidos nos criadouros, ocorrendo a busca de focos reais do *Aedes aegypti*.

A ideia é organizar um grupo ou equipe, reunir em um ponto de encontro, mapear todos juntos os potenciais criadouros do mosquito e fazer a busca por toda área da escola. Para facilitar pode ser feita a divisão da escola em áreas e dividir as equipes que farão buscas em cada área. O (A) professor (a) deve atuar junto a todos os grupos orientando-os conforme proposto na prática anterior.

O auxílio do (a) professor (a) é muito importante principalmente ao encontrar algum foco do vetor, orientando então o que fazer em cada situação. De forma geral há duas medidas a serem tomadas: 1- Criadouros que podem ser eliminados (como pratinhos de plantas, pneus velhos, pets descartados de forma errada, etc.) devem ser eliminados! 2 - Criadouros que não podem ser eliminados (como a caixa de água) devem ser tratados e 100% fechados de forma ficarem inacessíveis aos mosquitos. Nessa etapa pode ser interessante ter disponível algum representante da equipe de manutenção da

escola, para possibilitar o alcance a criadouros fora de acesso para os (as) estudantes, como calhas e caixa d'água.

Essa prática é muito interessante e da realização dela acabam surgindo como desdobramento grupos de intervenção permanente na escola. Esses grupos podem (e devem) ser multidisciplinares e ter estudantes de várias séries, professores das mais diversas áreas e o envolvimento dos demais funcionários da escola.

2.7.3 Prática 3 – Pique-pega da “infecção”

Essa prática é baseada nas seguintes perguntas: Como o mosquito se infecta? Como é o ciclo de transmissão do mosquito × humano? O que é transmissão transovariana? Você imagina qual o percentual de mosquitos infectados em campo em anos de grandes epidemias? De forma resumida, a prática consiste em brincar de pique-pega, onde o pegador representa o mosquito e os demais, as pessoas. Interessante que a brincadeira pode ser realizada com mais de um pegador (representando mais mosquitos em campo).

Antes de iniciar a prática, o (a) professor (a) ou responsável pela atividade entrega para um dos pegadores uma peça e para alguns fugitivos outra parte dessa peça. A ideia é criar um modelo “chave-fechadura” que pode ser feito com peças tipo lego que se encaixam, pode ser um frasco e sua tampa, como sugestão, legal de usar aquelas garrafinhas pet pequenininhas de refrigerante (vamos usar uma dessas aqui como modelo). Ressaltamos que aqui cabe sua criatividade para criar o modelo. Lembramos que como os participantes vão correr com as peças, essas não devem ser de vidro ou quebráveis, nem pontiagudas ou cortantes, evitando assim que a criança se machuque em caso de quedas ou trombadas.

A tampa da garrafinha que estará com o pegador representa o vírus e a garrafinha uma pessoa suscetível a doença, a ideia é mostrar que apenas uma pequena parte dos mosquitos está infectada e que a pessoa picada só vai pegar a doença se estiver suscetível a mesma, ou seja, só vai ocorrer infecção quando um mosquito infectado encontrar uma pessoa suscetível (quando a tampa encontrar a garrafinha). Interessante orientar que tanto o portador da tampa quanto o portador da garrafinha não deixem as peças à mostra, identificando-as apenas quando alguém for pego. Como sugestão de quantidade, para uma turma de 40 alunos (as), distribuir duas tampas e 10 garrafinhas, os demais representarão pessoas não suscetíveis.

No fechamento da atividade o (a) professor (a) deve fazer uma roda com os (as) participantes e deixar claro os conceitos observados na prática, apontando que nem todos os mosquitos estão infectados, na verdade é a minoria (menos de 1% em anos de grandes epidemias). Muitos participantes se surpreendem com essa informação! Reforçar que apenas as fêmeas picam e como consequência podem transmitir doenças. Deixar claro que a transmissão envolve a presença do vetor (não passando diretamente de pessoa para pessoa). Além disso apontar que nem todas as pessoas são suscetíveis à doença e que isso pode ser multifatorial (idade, genética, contato prévio com a doença, vacina, etc.). Ao encerrar o (a) professor (a) pode falar um pouco sobre a transmissão transovariana (quando a fêmea infectada passa o vírus para sua prole), apontando que ela não é o caminho principal de infecção e acontece em pequena quantidade.

Boa prática e boa diversão!

2.7.4 Observações gerais sobre as práticas

As três práticas propostas neste capítulo já foram realizadas diversas vezes e funcionam bem para todos os (as) alunos (as) das fases indicadas. Para um resultado melhor o (a) professor (a), ou responsável pela prática, fica encarregado de adaptar as atividades para idade dos (as) alunos (as) e a realidade da escola em que as atividades serão desenvolvidas. Elas podem (e devem) ser realizadas também como dinâmica envolvendo toda equipe da escola: diretor, coordenadores, professores, funcionários da secretaria, equipe de limpeza, manutenção, entre outros (principalmente a Prática 2).

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esperamos que vocês tenham curtido essa jornada até aqui, e claro, que vocês possam ter aprendido um pouquinho mais sobre esses insetos incríveis que são os mosquitos, suas características, biologia, ecologia e comportamento. Além disso, esperamos que vocês estejam um pouco mais familiarizados com as principais espécies de mosquitos que dividem o espaço com a gente no dia a dia ou que estejam relacionadas com a transmissão de doenças aos humanos.

Ficamos na torcida para que as práticas propostas sejam um sucesso na sua escola ou instituição, garantindo o aprendizado e também a diversão. Esperamos também que vocês possam levar parte desse aprendizado para suas casas, e que possam assim se engajar nas atividades que objetivam a redução ou eliminação das doenças transmitidas pelos mosquitos. Vamos juntos?

Obrigado!

4. REFERÊNCIAS

- ALIOTA M. T.; WALKER E. C.; URIBE YEPES, A. The wMel Strain of Wolbachia Reduces Transmission of Chikungunya Virus in *Aedes aegypti*. **PLoS Neglected Tropical Diseases**, v.10, n.4, e0004677, 2016.
- CARVALHO F. D.; MOREIRA L. A. Why is *Aedes aegypti* Linnaeus so Successful as a Species? **Neotropical Entomology**, v.46, p.243–255, 2017.
- CLEMENTS, A. N. **The Biology of Mosquitoes: “Development, Nutrition and Reproduction”**. v. 1. Cambridge: Cabi, 2008.
- CLEMENTS, A. N. **The Biology of Mosquitoes: “Sensory reception and Behaviour”**. v. 2. Cambridge: Cabi, 2006.
- CLEMENTS, A. N. **The Biology of Mosquitoes: “Transmission of viruses na Interactions with bacteria”**. v. 3. Cambridge: Cabi, 2012.
- CONSOLI, R. A. G. B.; LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. **Principais mosquitos de importância sanitária no Brasil**. Fiocruz: Rio de Janeiro, 1994.
- DUTRA H. L. C.; ROCHA, M. N.; DIAS, F. B. S. Wolbachia Blocks Currently Circulating Zika Virus Isolates in Brazilian *Aedes aegypti* Mosquitoes. **Cell Host Microbe**, v.19, p.771–774, 2016.
- EIRAS, A. E. **Culicidae**. In: NEVES, D. P. **Parasitologia Humana**. 12. ed. Belo Horizonte: Atheneu, 2011. p.387-401.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: “Princípios Gerais, Morfologia e Glossário Taxonômico”**. v. 1. São Paulo: Edusp, 1996.
- FORATTINI, O. P. **Culicidologia Médica: “Identificação, Biologia e Epidemiologia”**. v. 2. São Paulo: EDUSP, 2002.
- FRENTIU F. D.; ZAKIR T.; WALKER T. Limited Dengue Virus Replication in Field-Collected *Aedes aegypti* Mosquitoes Infected with Wolbachia. **PLoS Neglected Tropical Disease**, v.8, n.2, e2688, 2014.
- GALO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; De BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, L. C.; ARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.
- GULLAN, P. J. **Insetos: Fundamentos da Entomologia**. Rio de Janeiro: Roca, 2008.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2012.

- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de Entomologia**. 5. ed. São Paulo: Roca, 2017.
- HILGENBOECKER, K.; HAMMERSTEIN, P.; SCHLATTMANN, P. How many species are infected with Wolbachia? A statistical analysis of current data. **FEMS Microbiol Lett**, v.281, p.215–220, 2008.
- HOFFMANN, A. A.; ITURBE-ORMAETXE, I.; CALLAHAN, A. G. Stability of the wMel Wolbachia Infection following Invasion into Aedes aegypti Populations. **PloS Negl. Trop. Dis.**, v.8, e3115, 2014.
- HOFFMANN, A. A.; MONTGOMERY, B.; POPOVICI, J. Successful establishment of Wolbachia in Aedes populations to suppress dengue transmission. **Nature**, v.476, p.454–457, 2011.
- MOREIRA, L. A.; ITURBE-ORMAETXE, I.; JEFFERY, J. A. A Wolbachia Symbiont in Aedes aegypti Limits Infection with Dengue, Chikungunya, and Plasmodium. **Cell**, v.139, p.1268–1278, 2009.
- OLIVEIRA, L. B. DE; MARIA, R.; NUNES, P. Perfil do uso populacional de inseticidas domésticos no combate a mosquitos. Profile of the population use of household insecticides against mosquitoes. **Semin Ciências Biológicas e da Saúde**, v.36, p.79–92, 2015.
- PEREIRA, T. N.; CARVALHO, F. D.; RUGANI, J. N.; CARVALHO, V. R.; JARUSEVICIUS, J.; SOUZA-NETO, J. A.; MOREIRA, L. A. Mayaro Virus: The Potential Role of Microbiota and Wolbachia. **Pathogens**, v.10, p.1-16, 2021.
- POPOVICI, J.; MOREIRA, L. A.; POINSIGNON, A. Assessing key safety concerns of a Wolbachia-based strategy to control dengue transmission by Aedes mosquitoes. **MEM Inst. Oswaldo Cruz**, v.105, p.957–964, 2010.
- RAFAEL, J. A.; de MELO, G. A. R.; de CARVALHO, C. J. B.; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos, 2012.
- SEGURA, M. N. O.; CASTRO, F. C. **Atlas de Culicídeos na Amazônia Brasileira: “Características específicas de insetos hematófagos da família Culicidae”**. Instituto Evandro Chagas – MS/SVS. Belém, 2007.
- STORK, N. E. How Many Species of Insects and Other Terrestrial Arthropods Are There on Earth? **Annual Review of Entomology**, v.63, n1, p.31-45, 2018.
- TEIXEIRA, L.; FERREIRA, Á.; ASHBURNER, M. The bacterial symbiont Wolbachia induces resistance to RNA viral infections in Drosophila melanogaster. **PLoS Biol.**, v.6, p.2753–2763, 2008.

WALKER, T.; JOHNSON, P. H.; MOREIRA, L. A. The wMel Wolbachia strain blocks dengue and invades caged *Aedes aegypti* populations. **Nature**, v.476, p.450–453, 2011.

CAPÍTULO 11

CIGARRAS: INSETOS ENCANTADORES

Douglas Henrique Bottura Maccagnan

Vera Lucia Nunes

Tatiana Petersen Ruschel

Paula Cristina Simões

1. INTRODUÇÃO

As cigarras são insetos pertencentes à ordem Hemiptera e família Cicadidae e têm como característica mais marcante a produção e emissão de som (TRIMPLEHORN & JOHNSON, 2015). O som é emitido apenas pelos machos e é espécie-específico, ou seja, característico de cada espécie. Esse sinal sonoro faz parte de ambientes naturais e urbanos arborizados, especialmente nos períodos de primavera e verão, e são tão marcantes que servem de inspiração para músicos e escritores, sendo retratadas como insetos cantores, com essa habilidade explorada de forma lúdica, como na fábula “A Cigarra e a Formiga”. Todavia, as cigarras possuem outras características que merecem destaque, seja pela sua morfologia e tamanho variado, por aspectos ecológicos e de interação com outras espécies e também pelo seu ciclo de vida, que tem como particularidade passar a maior parte de seu desenvolvimento embaixo da terra.

Apresentaremos neste capítulo aspectos gerais sobre a morfologia e história natural das cigarras, além de alguns exemplos de atividades que podem ser aplicadas como método de ensino. Esperamos que essas informações sirvam de embasamento e estímulo para o uso desses insetos em atividades de ensino em diferentes níveis do Ensino Fundamental.

2. DESENVOLVIMENTO

Existem pouco mais de três mil espécies de cigarras conhecidas no mundo (SANBORN, 2013). Reconhecemos atualmente para o Brasil a existência de menos de

200 (duzentas) espécies (RUSCHEL & MACCAGNAN, 2022). Essa quantidade registrada para o país pode ser considerada bem abaixo do que realmente existe, visto que um grande número de novas espécies vem sendo descritas nos últimos anos (SANBORN, 2017, 2020, 2021; RUSCHEL, 2017, 2018; RUSCHEL & SANBORN, 2021; RUSCHEL et al., 2023). De maneira informal, há um consenso entre pesquisadores (as) que estudam as cigarras de que podemos esperar para o Brasil algo em torno de 500 (quinhentas) espécies.

Se nem ao menos sabemos quantas espécies existem no território brasileiro, menos ainda sabemos sobre aspectos de sua biologia e ecologia e, assim, muitas perguntas ainda precisam de respostas. Qual o som de cada espécie? Que tipo de ambiente cada uma prefere? Quais os tipos de interações ecológicas que as espécies estão relacionadas?

Dessa forma, ainda temos muito que descobrir sobre as cigarras do nosso país. Isso torna esse grupo de insetos um campo com amplas possibilidades de estudos e novas descobertas para pesquisadores (as) profissionais e naturalistas amadores que podem contribuir por meio da “Ciência Cidadã”, como será descrito mais abaixo neste capítulo. Para tal, é importante ter alguns conhecimentos básicos sobre morfologia, biologia e ecologia das cigarras.

2.1. Aspectos morfológicos das cigarras

A descrição detalhada da morfologia das cigarras pode ser encontrada em Moulds (2005; 2012). Apresentaremos aqui apenas os aspectos gerais do corpo desse inseto em sua fase adulta, com destaque para as estruturas mais facilmente visíveis e que são necessárias para a melhor compreensão da sua história natural. Recomendamos a consulta de Souza et al. (2021) para a compreensão das partes corporais e respectiva nomenclatura de um inseto típico.

Em geral, quando falamos em cigarras, surge no imaginário um inseto de grande dimensão corpórea. Realmente, muitas espécies são grandes, mas isso não é regra. Existem as espécies grandes, podendo o corpo medir mais do que cinco centímetros (sem considerar as asas), como é o caso da *Quesada gigas*, da *Hyantia honesta* e outras da tribo Fidicinini. Outras espécies são bem pequenas, podendo o corpo medir menos de um centímetro, como as espécies dos gêneros *Taphura*, *Parnisia* e *Calyria* (Figura 1), existindo também uma variedade de espécies com tamanho intermediário.



Figura 1. Espécies de cigarras com diferentes tamanhos. *Quesada gigas* (grande), *Dorisiana noriegai* (média) e *Taphura dolabella* (pequena). Escala = 2 cm.

Foto: Douglas H. B. Maccagnan.

Uma vez que o som emitido pelas cigarras pode atrair a atenção de predadores, especialmente aves, elas tendem a ter cores que as camuflam no ambiente (Figura 2). As cigarras que costumam ficar pousadas nos troncos e galhos das árvores, geralmente são de coloração mais escura, concordando com a cor e textura do substrato a que estão associadas. As espécies que costumam ficar mais próximas da folhagem, tendem a ter coloração em tons de verde. O sucesso dessa camuflagem é facilmente notado, sendo que é comum ouvirmos o som vindo de uma árvore sem conseguirmos visualizar o inseto. Porém, existem exceções e algumas espécies possuem cores chamativas em tons de vermelho, laranja e até azul turquesa, como ocorre com as espécies Neotropicais *Carineta diardi* (Figura 2) e *Zammara smaragdula*. Ainda não está claro se essa coloração contrastante é relativa à alguma forma de aposematismo, no entanto, aparenta indicar algum mecanismo de defesa que as protegem de seus predadores.



Figura 2. Coloração de cigarras. a) *Ariasa* sp. com coloração críptica em tronco de árvore; b) *Carineta diardi* com cores vivas e contrastantes. Foto: a) Douglas H. B. Maccagnan); b) Luciano Bernardes (www.inaturalist.org/observations/99146563).

A cabeça da cigarra é relativamente estreita em relação ao eixo do corpo e nela se destacam os grandes olhos compostos nas extremidades laterais (Figura 3). Entre os olhos existem três pequenos ocelos (olhos simples) alinhados em forma de triângulo. Os olhos compostos permitem ao inseto visualizar imagens enquanto que os ocelos estão relacionados com a percepção de intensidade luminosa, sendo utilizados na percepção de diferenças na claridade ao longo do dia, como o amanhecer, meio do dia e anoitecer (SOUZA et al., 2021; MARQUES, 2012). Na margem anterior da cabeça existe uma estrutura geralmente globosa chamada de pós-clípeo que está associado com o aparato alimentar da cigarra, possuindo no seu interior uma série de músculos que possibilitam a sucção da seiva da planta (GULLAN & CRANSTON, 2012). Ventralmente existe uma estrutura tubular geralmente longa chamada de rostro, que se posiciona por entre as pernas da cigarra (Figura 3). No interior do rostro existem os estiletes que são inseridos no tecido vegetal para sugar a seiva do xilema da planta hospedeira (WHITE & STREHL, 1978).

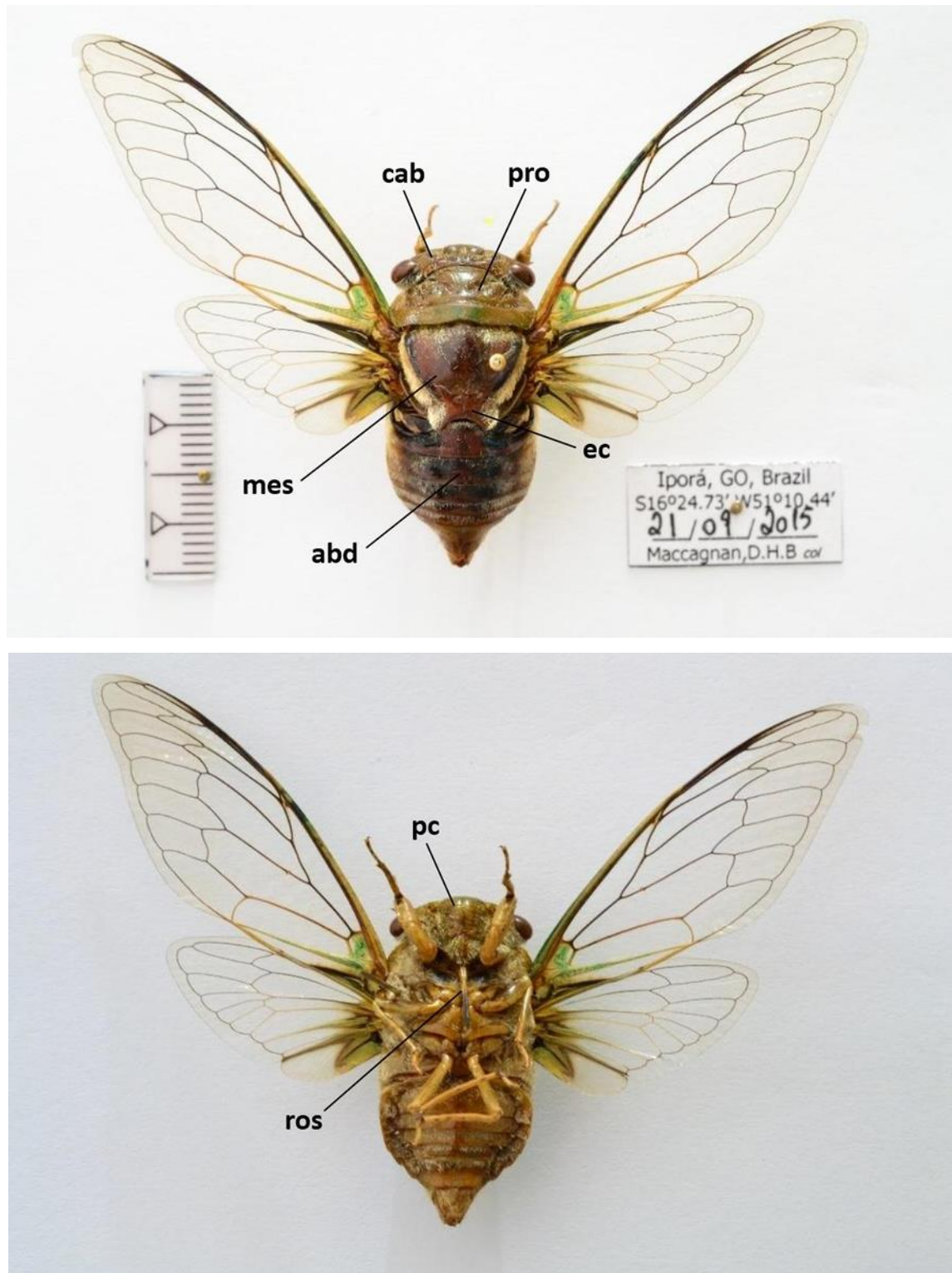


Figura 3. Espécime macho de *Fidicinoides vinula* em vista dorsal (acima) e ventral (abaixo). abd: abdome; cab: cabeça; ec: elevação cruciforme; mes: mesonoto; pc: pós-clípeo; pro: pronoto; ros: rosto. Escala: 2 cm. Fotos: Douglas H. B. Maccagnan.

O tórax das cigarras é geralmente robusto e pode apresentar manchas com padrões utilizados na identificação da espécie. Assim como os demais insetos, o tórax das cigarras se divide em três partes. Em vista dorsal, a primeira porção posterior à cabeça é designada de pronoto (Figura 3), sendo geralmente mais curto que largo e pode ter um formato quadrado, retangular ou tendendo a um triângulo, quando as suas margens laterais não são paralelas entre si. Algumas espécies, especialmente da tribo Zammarini, apresentam o pronoto com expansões laterais e pontiagudas que lembram o colarinho de uma camisa (Figura 4).

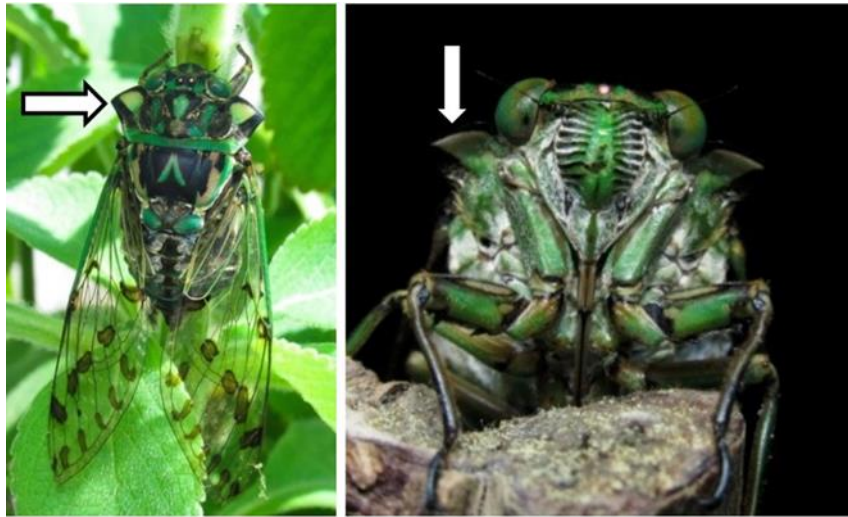


Figura 4. *Orellana strepens* (Zammarini) apresentando as expansões laterais do pronoto.

Fotos: Gabriel Felix (www.inaturalist.org/observations/100555875).

O mesonoto é relativamente grande e globoso, sendo a estrutura mais destacada do tórax, alojando internamente músculos desenvolvidos que controlam o voo. O mesonoto possui na região central da sua margem posterior uma protuberância denominada de elevação cruciforme que, em alguns casos, pode ter a formação de duas pontas (Figura 3). Já o metanoto é relativamente estreito e é visível dorsalmente apenas como uma pequena estrutura em algumas espécies.

Como todos os insetos, as cigarras possuem três pares de pernas. O par de pernas anterior tem musculatura e garras bem desenvolvidas, resultado da adaptação destas pernas ao hábito escavador das cigarras durante a fase de ninfa. Na fase adulta, as cigarras não têm o hábito de caminhar por longas distâncias, sendo que suas pernas são mais utilizadas para fixação no tronco e galhos de árvores, ou para locomoção em curtos trajetos como, por exemplo, para se encontrar com outra cigarra para cópula ou para resolver disputas por território entre cigarras pousadas próximas.

As asas se destacam na morfologia da cigarra. Elas são do tipo membranosa sem escamas e são geralmente transparentes ou parcialmente opacas. Algumas espécies possuem manchas escurecidas ao redor de nervuras, principalmente na região médio-apical, e outras possuem manchas em grande parte da membrana das asas, como o caso de *Zammara eximia* (www.inaturalist.org/taxa/984428-Zammara-eximia). As manchas escuras das asas auxiliam na camuflagem do inseto e, possivelmente, reduzem a taxa de predação. Todavia, *Hemisciera maculipennis*, uma espécie de grande porte, possui a base de suas asas em cores vívidas verde e vermelha (Figura 5) que pode assustar o predador quando abertas para iniciar um voo de fuga. Por conta dessa característica, essa espécie recebe o nome popular de “Cigarra Pare-e-Siga” em referência às cores de um sinaleiro ou semáforo de trânsito.



Figura 5. Cigarra Pare-e-Siga, *Hemisciera maculipennis*, mostrando as cores verde e vermelha na base de suas asas. Provavelmente, essa coloração tem a função de afugentar predadores. Escala de 2 cm. Foto: Douglas H. B. Maccagnan.

O abdome das cigarras possui formato cilíndrico ou subcilíndrico e está fixado no tórax em toda a sua margem anterior (tipo sésil). Logo nos primeiros segmentos do abdome do macho encontra-se a principal estrutura produtora de som, chamado de tímalo (será descrito no tópico seguinte). Além disso, tanto em machos como em fêmeas, nesta região do abdome está presente o órgão receptor de som, mais interno e de difícil visualização, chamado tímpano.

Nos segmentos terminais do abdome está a genitália, que permite a fácil distinção entre macho e fêmea (Figura 6). Na fêmea, destaca-se em vista ventral as valvas e parte do ovipositor, enquanto que a genitália dos machos é interiorizada e, geralmente, apenas visível após preparação em laboratório. A morfologia da genitália masculina é relevante para a identificação das espécies, sendo em alguns casos a única forma de distinguir espécies diferentes que são morfologicamente idênticas.



Figura 6. Vista ventral do ápice abdominal de macho (esquerda) e fêmea (direita) de *Quesada gigas*. Foto: Douglas H. B. Maccagnan.

2.2. Aspectos bioacústicos das cigarras

Quando perguntamos para alguém o que sabe sobre as cigarras, a grande maioria das respostas está relacionada com o fato de serem insetos que emitem som. Mas, em geral, a população desconhece sobre aspectos mais aprofundados, como o motivo desse comportamento, por exemplo (SÁ et al., 2017).

O som das cigarras que estamos acostumados a ouvir é sempre produzido por machos, pois apenas eles possuem os tímбалos, que são as estruturas responsáveis pela produção do sinal acústico (PRINGLE, 1954). Os tímбалos estão localizados na região dorso-lateral de cada lado da base do abdome do macho (Figura 7) sendo uma placa recurvada, flexível e com propriedade elástica. Na região central do tímbalos existem algumas estruturas mais rígidas, chamadas de costelas. Ligado à sua face interna existe

um músculo que, quando contraído, deforma o tímalo e suas costelas. Essa deformação de forma sucessiva e rápida é responsável por gerar o som (YOUNG & BENNET-CLARK, 2015). Esse mecanismo, junto com outras estruturas anatômicas, permite que as cigarras gerem sinais acústicos com frequência entre pouco menos de 1 kHz até frequências ultrassônicas que alcançam os 25 kHz (SUEUR, 2001). Por vezes, as cigarras são confundidas com outros insetos que produzem som, principalmente gafanhotos, grilos ou esperanças, mas esses insetos produzem som por estridulação, isto é, a fricção das pernas ou asas, sendo a timbalização exclusiva das cigarras.



Figura 7. Vista lateral de macho de *Dorisiana noriegai* mostrando o tímalo.

Foto: Douglas H. B. Maccagnan.

O som emitido pelo macho da cigarra tem como principal função a atração da fêmea para a cópula (BOULARD, 2005). Por conta disso, o som emitido é geralmente espécie-específico, significando que cada espécie de cigarra têm um canto diferente da outra, sendo este essencial para o reconhecimento entre cigarras da mesma espécie, em particular quando várias espécies de cigarra ocupam o mesmo lugar. O sinal acústico de cada espécie pode variar em parâmetros temporais (taxa de ocorrência e duração) ou de frequência (som grave ou agudo). A frequência de som emitido é em parte dependente do tamanho corporal (BENNET-CLARK & YOUNG, 1994), sendo que espécies maiores produzem os sons mais graves, que se propagam por várias dezenas de metros, e espécies muito pequenas produzem som agudo, audível a apenas a poucos metros de distância do emissor. Os parâmetros temporais do som emitido podem variar ligeiramente com a temperatura (mais lento com temperatura mais baixa, por exemplo),

mas, geralmente, mantém a mesma estrutura característica da identidade acústica da espécie. Além do som de chamado que atrai as fêmeas, as cigarras produzem outros sinais acústicos, nomeadamente o som de corte, som de rivalidade macho-macho e som de alarme ou estresse.

Desde os anos 80 que a gravação do sinal acústico das cigarras vem sendo considerada na descrição taxonômica, revelando novas espécies com sons distintos que até então eram consideradas como uma única espécie por serem morfologicamente idênticas. Esse foi o caso das espécies europeias *Cicada orni*, com canto descontínuo e repetitivo, e *Cicada barbara*, com um canto contínuo (QUARTAU & SIMÕES, 2006). Se para as espécies de cigarras europeias já existe um catálogo completo com os seus cantos (www.cicadasong.eu), o panorama no Brasil está ainda muito longe desse ideal, havendo apenas alguns sons disponíveis na Fonoteca Neotropical Jacques Vielliard da UNICAMP (www2.ib.unicamp.br/fnjv/) e no site do Laboratório de Entomologia da Universidade Estadual de Goiás (www.ueg.br/ipora/labentomologia). Mais recentemente sons de cigarras têm sido compartilhados na plataforma *iNaturalist* e recebem atenção dos pesquisadores do grupo Cigarras do Brasil que buscam fazer a identificação (www.inaturalist.org/projects/cigarras-do-brasil). O principal gargalo do reconhecimento das espécies de cigarras pelo sinal acústico é que a sua descrição está disponível apenas para uma pequena percentagem das espécies conhecidas tanto no Brasil, quanto no mundo (SUEUR, 2001).

2.3. Aspectos do desenvolvimento

Além do som, as cigarras possuem como característica marcante o seu ciclo de vida (Figura 8). As cigarras como conhecemos, pousadas nas árvores, com suas grandes asas e emitindo som, representam o inseto em sua fase adulta. Essa fase da vida geralmente dura poucas semanas e pode ser considerada bastante curta, quando comparado com sua fase ninfal (imatura) que ela passa enterrada no solo por alguns anos (KARBAN, 2022).

A fase adulta da cigarra está quase que exclusivamente relacionada com a reprodução. O macho, ao emitir o som de chamado, atrai a fêmea para a cópula. Posteriormente, a fêmea insere seus ovos pelo ovipositor, em forma de sabre, em ramos da planta hospedeira (Figura 9), criando ranhuras na casca sob a qual os ovos permanecem protegidos por um a dois meses (DECARO et al., 2012).

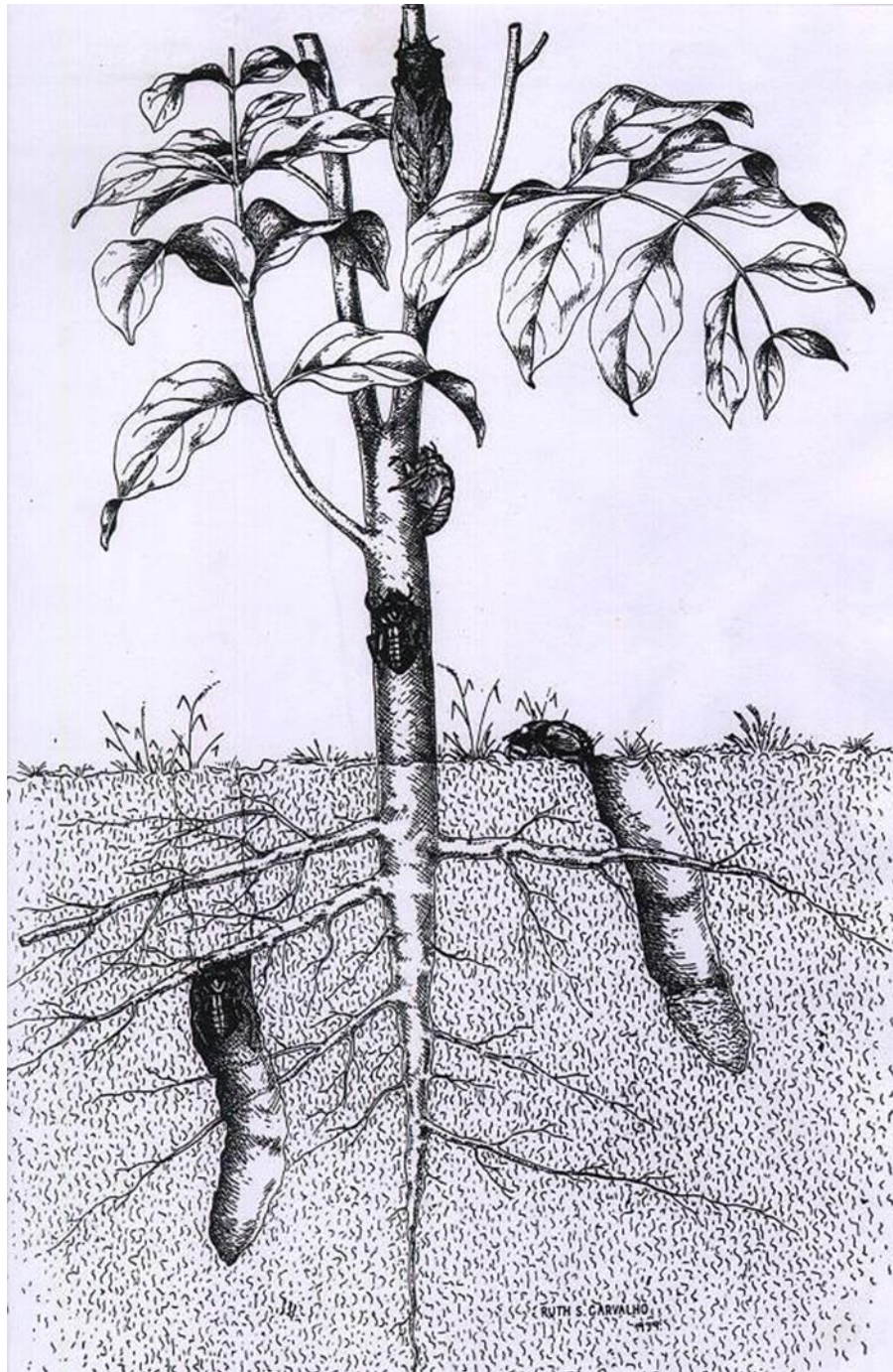


Figura 8. Ciclo de vida de cigarra evidenciando a fase ninfal subterrânea, quando se alimenta da seiva das raízes da planta, e a fase adulta aérea.

Fonte: Fonseca e Araújo (1939).



Figura 9. Casal de *Quesada gigas* em cópula (Esquerda). Fêmea de *Quesada gigas* depositando ovos em ramo seco (Direita). Fotos: Douglas H. B. Maccagnan.

As diminutas ninfas recém eclodidas do ovo vão para o solo e se enterram em busca de uma raiz de onde possam obter alimento ao sugar sua seiva bruta (xilema) (Figura 10). A dieta extraída do xilema é pobre, constituída principalmente por água e sais minerais. Talvez por isso o tempo de desenvolvimento da ninfa seja muito longo (KARBAN, 2022). O caso extremo é o apresentado pela espécie *Magicicada septendecim*, uma cigarra periódica que ocorre na América do Norte, que permanece enterrada em seu estado imaturo por 17 anos (WILLIAMS & SIMON, 1995).

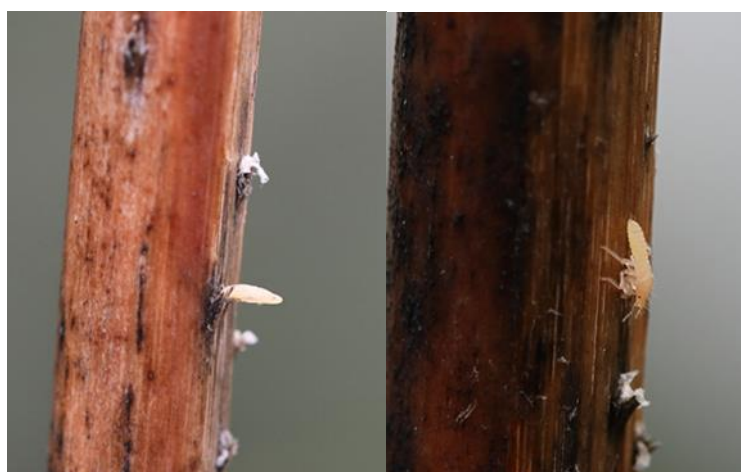


Figura 10. Ninfa de cigarra emergindo do ramo (Esquerda) e se dirigindo para o solo (Direita). Fotos: Jorge Gonçalves (www.inaturalist.org/observations/99921823).

Enquanto vivem no subsolo, as ninfas se mantêm no interior de galerias individuais que vão construindo à medida que se desenvolvem (Figura 8). Para tal, elas usam como ferramenta as suas pernas anteriores, com garras afiadas e músculos desenvolvidos adaptados para escavar e que também atuam como uma guilhotina para cortar pequenas raízes que surgem em seu caminho. Para facilitar o processo de construção das galerias, as ninfas usam a sua própria urina para umedecer o solo. Nessa galeria a cigarra passa por cinco fases ninfais, trocando o exoesqueleto entre cada uma delas e aumentando consideravelmente seu tamanho corpóreo (MACCAGNAN & MARTINELLI, 2004). Uma espécie digna de nota é *Guyalna chlorogena*, da região Amazônica, que na última fase ninfal constrói estruturas semelhantes a chaminés de até 50 cm acima do solo (Figura 11). Pensa-se que estas construções possam ser uma adaptação para evitar os efeitos do alagamento dos túneis pelas chuvas e facilitar o arejamento dos mesmos (BÉGUIN, 2020).



Figura 11. a) Chaminé construída por ninfa de *Guyalna chlorogena*; b) Ninfa do último instar de *Guyalna chlorogena* na face externa de sua chaminé. Foto: a) Rogério Dias (www.inaturalist.org/observations/66890465); b) Lorena Jesus (www.inaturalist.org/observations/104354335).

No momento de se tornar adulta, a ninfa emerge para superfície do solo, onde busca um substrato vertical para se fixar e passar pela última muda (ecdise), com o consequente surgimento da cigarra alada (Figura 12). Aquilo que encontramos preso nas árvores, e que muitos dizem ser a cigarra que estourou de tanto cantar, é, na verdade, a exúvia do último estágio imaturo e de onde surgiu a cigarra adulta. A última muda da cigarra, acontece preferencialmente durante a noite, em razão da duração de

algumas horas e da dificuldade que a cigarra tem em se mover e, consequentemente, escapar de predadores durante esse processo.



Figura 12. Desenvolvimento da cigarra *Quesada gigas*; a) Cigarra adulta emergindo; b) Exúvia do último instar ninfal fixada em árvore. Fotos: Douglas H. B. Maccagnan.

2.4. Ecologia das cigarras e interações com outras espécies

A emergência dos adultos da maioria das espécies de cigarras ocorre nas estações da primavera e do verão, sendo esse o período em que as chuvas são mais comuns em grande parte do Brasil. Porém, os adultos de algumas espécies podem surgir no final do inverno (julho/agosto), quando o clima é seco, mas está próximo do período das chuvas. Ainda temos o caso extremo de uma espécie de *Ariasa sp.* que os adultos ocorrem em regiões do Bioma Cerrado entre o outono e o inverno, período extremamente seco e bem distante do início do período chuvoso (MACCAGNAN et al., 2018). Com base nisso, podemos categorizar as espécies de cigarras como ocorrendo no período seco do ano, no período de transição seco/chuvoso e as que ocorrem no período chuvoso (SUEUR, 2002).

O fato da maioria das espécies de cigarras emergirem no período chuvoso fez surgir o ditado popular de que a “cigarra cantando chama a chuva”. Até o momento não temos nenhuma evidência científica que comprove que as cigarras optem por cantar em momentos que antecedem a chuva, como se algum fator ambiental lhes anunciasse essa informação. Mas sabemos que o período em que os adultos das cigarras ocorrem e, consequentemente, seus cantos são mais evidentes, são os mesmos em que há maior probabilidade de ocorrer precipitação meteorológica. Isso pode justificar a impressão da

relação do canto da cigarra com a chuva. Ainda sabemos que cigarras também cantam em dias que não chovem. Dessa forma, esse ditado não passa de uma linda crendice, a qual gostamos muito, pois ajuda a tornar esses insetos ainda mais cativantes.

Outro mito recorrente é o de que as cigarras liberam urina enquanto se alimentam nas árvores e que este pode ser perigoso para a saúde humana. É verdade que, enquanto se alimentam, as cigarras podem expelir o excesso de seiva ingerida, não sendo mais que água, sais minerais e açúcares, sendo, portanto, inofensivo. Esse líquido pode também ser libertado em casos de estresses, como os provocados ao tocarmos nelas.

Além de ser responsável pela trilha sonora de ambientes arborizados, as cigarras apresentam interações com outras espécies, como com suas plantas hospedeiras ou servindo de alimento para vários grupos de predadores. Muitas espécies de animais, tanto invertebrados quanto vertebrados, são predadoras de cigarras. O grupo que mais preda as cigarras é o das aves (BRUES, 1950; DE LA PEÑA, 2005; SAZIMA, 2009; ZILIO et al., 2018). Mas há relatos de outros grupos animais fazendo uso desse recurso alimentar, como os macacos (BERGSTROM et al., 2019), morcegos (CARVALHO et al., 2020) e até serpentes (LAGESSE & FORD, 1996).

Por outro lado, algumas espécies de cigarras, quando em densidade populacional elevada, podem causar prejuízos econômicos enquanto ninfas, prejudicando o desenvolvimento e produção das plantas e sendo consideradas como praga agrícola. Isso ocorre na cultura do café onde, algumas espécies, em especial a *Quesada gigas*, causam danos às plantas de algumas regiões do estado de Minas Gerais e Paraná (MARTINELLI & ZUCCHI, 1997; MARTINELLI, 2004). Registros dessa mesma espécie causando prejuízos na cultura da paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*) ocorreram em estados do Norte do Brasil (ZANÚNCIO et al., 2004; ALBINO & ZANETTI, 2006). Em geral, as cigarras não são especializadas num só tipo de planta, podendo alimentar-se de uma variedade de hospedeiros. Alguns desequilíbrios podem ocorrer quando se instalam grandes monoculturas em ambientes agrícolas sem predadores suficientes para controlar as populações de insetos. Contudo, em geral, as cigarras não apresentam um caráter invasivo, permanecendo geração após geração no mesmo local sem grande capacidade de dispersão. Estudos recentes demonstraram que mesmo cigarras de tamanho grande, como a *Quesada gigas*, não dispersam além de 1 km do local de emergência (ANDRADE et al., 2020).

O estado de conservação das cigarras no Brasil ainda é desconhecido. Sabe-se que várias espécies são raramente observadas ou têm áreas de distribuição mais localizadas. Devido à reduzida capacidade de dispersão das cigarras na sua fase adulta e na incapacidade total na sua fase ninfal, o desmatamento e a urbanização, que resultam em perda e fragmentação do habitat, devem causar danos significativos na população desses insetos. A aplicação de pesticidas e a lavra frequente dos solos acaba destruindo muitas ninfas, tendo assim também impacto negativo na conservação das espécies de cigarras.

Para aumentar o conhecimento sobre as cigarras no Brasil, tem sido desenvolvido um projeto de Ciência Cidadã para recolher registros de ocorrência na plataforma www.inaturalist.org. O projeto é aberto à participação de todos, sem pré-requisitos de idade ou conhecimento científico. A Ciência Cidadã é uma tendência com crescente popularidade por todo o mundo, colocando os recursos tecnológicos de fácil acesso (internet, smartphones) e o entusiasmo dos participantes voluntários ao serviço da coleta de dados para fins científicos (SILVERTOWN, 2009). A plataforma *iNaturalist* funciona como uma rede social onde os utilizadores podem registrar fotos ou gravações de áudio de animais ou plantas em qualquer parte do mundo ao mesmo tempo que amplia o conhecimento dos utilizadores em biodiversidade (HITCHCOCK et al., 2021). É uma plataforma de funcionamento simples que garante a coleta de informação essencial para o aproveitamento dos registros em pesquisas científicas, como data e localização. Os registros que são classificados como “grau de pesquisa” pela validação de naturalistas e especialistas, são regularmente exportados para a rede internacional GBIF - Global Biodiversity Information Facility (www.gbif.org). Esta rede tem por missão recolher e disponibilizar gratuitamente informação sobre a biodiversidade que é depois utilizada para tomar decisões sobre medidas de conservação e desenvolvimento sustentável. Assim, os dados recolhidos no *iNaturalist* contribuem para o mapeamento e inventário das espécies, sendo por isso um complemento valioso para a determinação de áreas de distribuição das espécies, produção de listas locais e avaliação do risco de extinção ao qual a espécie está sujeita.

2.5. Utilização do táxon em sala de aula

Com base nas informações apresentadas acima e pelo fato de as cigarras serem insetos carismáticos e conhecidos pela população geral, enfatizamos que elas têm potencial para servirem de modelo em atividades de ensino, bem como em atividades que busquem a sensibilização pela preservação do meio ambiente e desenvolvimento

sustentável provida pela educação ambiental. Dessa forma, propomos algumas atividades para serem executadas nas escolas. Mas acreditamos que os (as) professores (as) terão capacidade de criação e de adequação para a sua realidade e ampliarão o leque de recursos a serem utilizados.

2.5.1 “Veja esse som”. Uma atividade para os últimos anos do Fundamental II

Aproveitando o aspecto da emissão de sinal acústico emitido pelas cigarras, propomos uma atividade para as aulas de ciências, onde poderão ser trabalhados aspectos de ondas sonoras. O objetivo da atividade é que o (a) estudante aprenda a fazer a leitura de um sonograma associando com o som original.

Sonogramas são representações gráficas do som com a indicação da intensidade de diferentes frequências distribuídas no tempo. O tempo é apresentado na abscissa (Eixo X) geralmente na escala de segundos. A frequência é apresentada na ordenada (Eixo Y) na escala de Hertz (Hz) ou Quilohertz (kHz) e a intensidade é representada por um padrão no qual a cor mais intensa indica a (s) frequência (s) onde a energia está sendo concentrada. Esse recurso gráfico é muito utilizado em estudos de bioacústica, pois concentra em uma só imagem uma série de características do sinal emitido pelo animal e possibilita fácil comparação entre diferentes sons.

Para essa atividade, geramos sonogramas do canto de diferentes espécies de cigarras a partir de arquivos que estão livremente disponíveis na plataforma iNaturalist (www.inaturalist.org/projects/cigarras-do-brasil), onde o som original poderá ser acessado. Chamaremos estes sonogramas de “Cards” (Anexo I). Para se tornar algo mais próximo dos (as) estudantes, escolhemos espécies comuns no território brasileiro.

Após uma aula introdutória, na qual o (a) docente deve apresentar aos estudantes o que é um sonograma e como fazer a sua interpretação, o reforço do conteúdo poderá ser feito pedindo que os (as) alunos (as) façam uma análise comparativa dos cards indicando suas diferenças e similaridades. Algumas questões podem ser levantadas: Qual som tem frequência maior e qual a frequência é menor? Qual canto é contínuo e qual é formado por curtos chamados separados por intervalo? Qual som é formado por uma banda de frequência mais estreita e qual possui banda mais larga?

2.5.2 Expedição Cigarra: Saída a campo para ver e ouvir a natureza. Uma atividade para todos os níveis de ensino

Atividades fora da sala de aula é algo que estimula o (a) aluno (a) dos diferentes níveis e pode fortalecer relações sociais entre eles. Uma visita a uma área com remanescentes naturais, como um parque ou bosque, ou mesmo uma área antropizada, mas com alguma vegetação, como canteiros e praças, pode fornecer estímulos à sensibilização ambiental.

Ir ao campo quando os adultos das cigarras estão presentes pode agregar conteúdo ao passeio. Algumas questões podem ser levantadas pelo (a) docente, como: Por que a cigarra canta? Onde elas estavam se eu não as via ou ouvia no mês passado? Se cada espécie de cigarra tem um canto diferente, eu consigo contar quantas espécies tem aqui? Quais sons que estou ouvindo são da natureza e quais estão sendo produzidos pelos humanos? Consulta ao ebook “Cigarras do Brasil. Guia Fotográfico” (NUNES et al., 2023) (<https://zenodo.org/record/7712483#.ZBeZU3bMLIU>), deve estimular a atividade e auxiliar na identificação de algumas espécies.

Para alunos (as) dos anos finais do ensino fundamental, ainda é possível executar atividades com enfoque na Ciência Cidadã, na qual eles poderão coletar informações e compartilhar em plataformas específicas, como o *iNaturalist* (www.inaturalist.org/), ajudando assim os cientistas a saberem mais sobre esses insetos. A exploração dessa mesma plataforma pode ser valiosa para conhecer a biodiversidade. Por exemplo, o (a) estudante pode buscar onde tal espécie já foi registrada ou mesmo quantos registros tem para sua cidade ou região.

Para essa atividade é importante definir previamente um local arborizado para visitar onde se saiba ter pelo menos uma espécie de cigarra em atividade. Geralmente, os meses do calendário escolar com mais espécies ativas correspondem a Outubro e Novembro.

É importante levar recipientes com tampa para recolher exúvias e pelo menos um dispositivo que permita fotografar e filmar ou gravar som (gravador simples, máquina fotográfica ou mesmo um smartphone). Smartphones com acesso à internet são úteis para permitir a utilização da *app iNaturalist* no local visitado. Se o local não tem acesso à internet, as fotos e gravações recolhidas podem ser registradas no site *iNaturalist* após o retorno à sala de aula, mas, nesse caso é importante tomar nota da data e do local, se possível as coordenadas GPS.

Na preparação da visita, o (a) professor (a) deve praticar o uso da *app iNaturalist* com seus alunos (as). O app é gratuito (disponível na App store e Google Play) e necessita de uma conta de usuário no site www.inaturalist.org para permissão de inserção de registros. É importante que os registros sejam realizados como um coletivo, evitando colocar diferentes registros de uma mesma cigarra no iNaturalist por alunos (as) diferentes. Instruções para o uso do app iNaturalist são apresentadas na Figura 13. Destacamos que na última etapa do registro no app é importante preencher o campo “O que viu?” com “cigarras” ou o nome da espécie da cigarra que cantou. Nunca deixe esse espaço em branco, pois, só assim, será mais rápido o acesso por pesquisadores que irão retornar com informações sobre a espécie registrada.

Durante a visita, os (as) alunos (as) devem ser instruídos a tomar nota dos sons e tentar reconhecer quais podem corresponder a cigarras. As exúvias podem ser encontradas nos troncos ou na folhagem e ramos baixos, geralmente até 3 metros de altura. No solo, próximo de onde as exúvias foram encontradas, também é possível encontrar os orifícios de saída das ninfas. Seria a porta de saída da galeria onde ela passou seus anos de fase imatura.

A visita deve ter a duração mínima de uma hora. No período da manhã é mais provável de encontrar uma cigarra cantando. Geralmente a emissão de som é reduzida após a metade da tarde, só retornando pouco antes do anoitecer. Dependendo da dimensão da área arborizada, podem organizar diferentes grupos de 5 a 10 alunos (as) e percorrer diferentes trilhas.

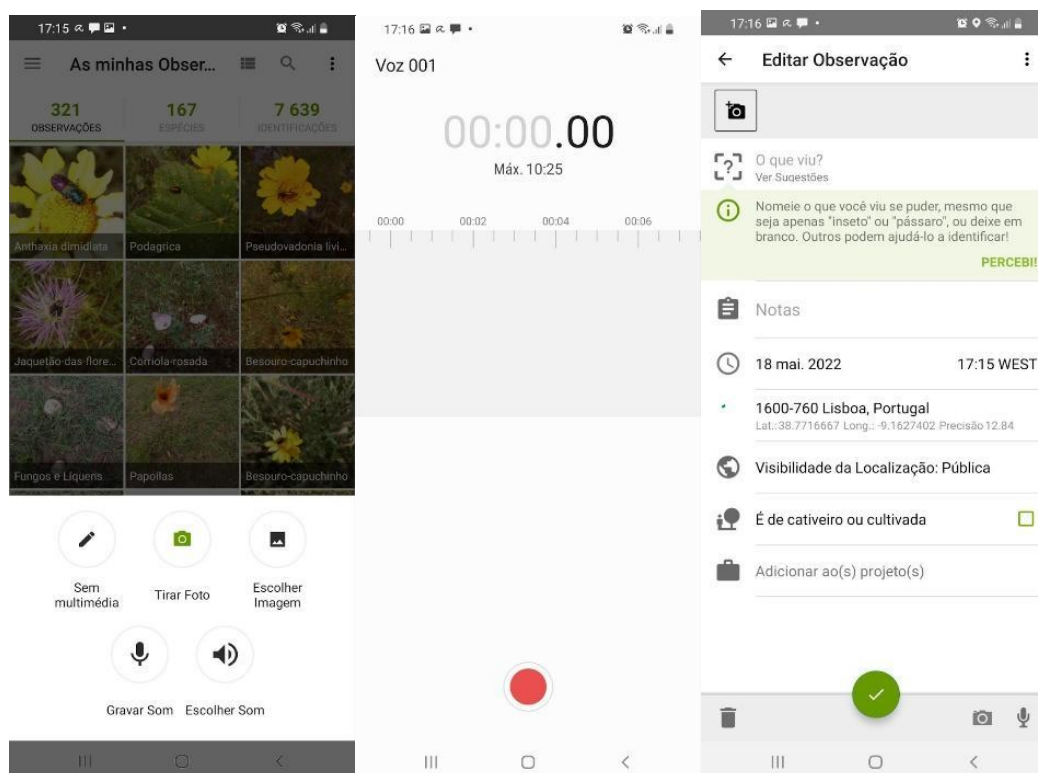


Figura 13. Como gravar o som na aplicação *iNaturalist*. Comece escolhendo a ação “Gravar Som” (imagem à esquerda), realizar a gravação de 30 segundos a 1 minuto do canto (imagem ao meio). Ao concluir a gravação, surgem os campos de informação para completar o registro (imagem à direita).

De volta à sala de aula, as exúvias podem ser contadas, separadas pela morfologia (tamanho e cor) como pertencendo a possíveis espécies diferentes e ainda separadas pelo sexo. A distinção de macho e fêmea na exúvia é análoga às cigarras adultas e detalhes podem ser consultados em Maccagnan e Martinelli (2004).

O grupo de alunos (as) deve acompanhar nas semanas seguintes se os seus registros foram identificados e explorar a diversidade de espécies do local visitado com os recursos de pesquisa do *iNaturalist*. Podem ainda produzir material expositivo sobre os resultados e as descobertas sobre a biodiversidade e divulgar na comunidade escolar. Essa é uma ótima sugestão para as feiras de ciência.

Recomendamos a visita do perfil @cigarrasdobrasil no Instagram para mais informações sobre o projeto de mapeamento das cigarras do Brasil, para consulta de informação sobre as espécies de cigarras mais comuns ou esclarecimento de dúvidas com especialistas em cigarras. Existem ainda tutoriais sobre o *iNaturalist* que ajudam a conhecer melhor o funcionamento da plataforma e as suas potencialidades como ferramenta para trabalhar questões de biodiversidade na sala de aula (ex: Tutorial -

Aprenda a usar o *iNaturalist* pelo Prof. Patrick de Oliveira-
www.youtube.com/watch?v=mPh6JPGkqng).

2.5.3. Arte com cigarras

A natureza serve de inspiração para atividades artísticas. Seja por meio da representação de seus elementos (paisagens, espécies) ou pela utilização de recursos providos por ela para a execução de obras de arte e artesanatos. Esta pode ser mais uma experiência interdisciplinar ao associar a ciência com a arte plástica. Propomos algumas sugestões para que sirvam de exemplo.

2.5.3.1 Desenhando uma cigarra

Para essa atividade se propõe o desenho de três espécies mais avistadas no Brasil com o objetivo de assinalar as diferenças morfológicas. As fotos disponíveis no *iNaturalist* são apresentadas como modelo:

- Quesada gigas (www.inaturalist.org/observations/138075199)
- Zammara tympanum (www.inaturalist.org/observations/106278134)
- Carineta diardi (www.inaturalist.org/observations/135903489)

Os desenhos de contorno das cigarras realizados pelos (as) alunos (as) podem ser fotocopiados e coloridos seguindo a coloração do original ou reinterpretado criativamente em versões artísticas alternativas, testando diferentes padrões e materiais de pintura. Podem ser expostos na escola em diferentes momentos.

2.5.3.2 Atelier criativo com exúvias de cigarra

Em certos locais é possível encontrar grande quantidade de exúvias. Como se trata apenas de um exoesqueleto, a sua coleta não causa danos à população de cigarras. Quando for possível recolher algumas dezenas de exúvias, propõe-se a sua utilização em trabalhos decorativos criativos com os (as) alunos (as). Seguem alguns exemplos do que pode ser feito na sala de aula.

- a. Pintar e decorar exúvias com recurso a tintas coloridas de verniz, tintas douradas, glitter, etc. (Figura 14).



Figura 14. Exemplo de pintura de exúvias. Fonte: www.thecrafttrain.com/cidada-shell-art/; www.thecrafttrain.com/neon-cicada-shells/.

b. Colagens e composição de personagens e esculturas usando as exúvias, desde simples exércitos, monstros ou aliens (Figura 15). Esta atividade é particularmente interessante para realizar no final de outubro, como inspiração para decorações de Halloween.



Figura 15. Exemplos de esculturas com exúvias de cigarras. Fonte: <https://austinkleon.com>.

c. Representação de uma história em *Stop motion*

Para explorar a criatividade dos (as) alunos (as), as exúvias podem ser transformadas em personagens e protagonistas de um roteiro criado por eles, com base na adaptação de um conto conhecido ou criando uma história original (Figura 16). Segue-se a preparação de cenários com as personagens e a fotografia das cenas que são depois montadas como fotonovela ou um pequeno filme de Stop motion. Stop motion é

uma técnica de animação em que cada frame corresponde a uma fotografia dos objetos no cenário onde cada foto varia ligeiramente da anterior. Mais informação sobre Stop motion pode ser consultada no livro “Animação Stop Motion: experimentando a arte em sala de aula” (MAIA, 2014), disponível em https://www.researchgate.net/publication/305719168_Animacao_Stop_Motion_experimentando_a_arte_em_sala_de_aula.



Figura 16. Exúvias como personagens de fotonovelas ou *Stop motion*. Fonte: a): https://www.reddit.com/r/Entomology/comments/du5cce/any_tips_or_tricks_on_preserving_cicada_shells/. b) <https://bigdiyideas.com/cicada-crafts-for-everyone/>.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As cigarras são insetos particularmente carismáticos. Acreditamos que as informações e atividades propostas neste capítulo podem servir de inspiração para falar sobre elas na sala de aula e ajudar a desmistificar concepções erradas.

A presença das cigarras é muito notada por todo o país, mesmo em meios urbanos, criando inclusive desconforto auditivo e encontros indesejados à população. É importante salientar que as cigarras têm sua relevância para a natureza e não representam qualquer risco para o ser humano ou outros animais para além do excessivo ruído.

Ressaltamos que à medida que a população e a urbanização crescem, as zonas periféricas aproximam-se do habitat natural das cigarras e geram maior interação com a população e respectivos animais. Conhecer a biologia e ciclo de vida destes insetos ajuda a prevenir medos injustificados. Importa ainda assegurar que o canto das cigarras,

considerado como desagradável para alguns, é efêmero e desaparece em poucas semanas. Dessa forma, poderemos ajudar os (as) alunos (as) a conviver pacificamente com esses insetos e a formar cidadãos com consciência ecológica e aptos a ajudar a preservar o seu habitat.

4. REFERÊNCIAS

- ALBINO, U.; ZANETTI, L. **O cultivo do paricá**. Dom Eliseu: Centro de Pesquisa do Paricá, 2006. (Boletim Técnico).
- ANDRADE, S. C.; ROSSI, G. D.; MARTINELLI, N. M. Dispersion pattern of giant cicada (Hemiptera: Cicadidae) in a Brazilian coffee plantation. **Environmental Entomology**, v.49, n.5, p.1019-1025, 2020.
- BÉGUIN, C. F. **The Nymph Architect of the Cicada *Guyalna chlorogena*: Behaviours and Ecosystem**. In: MIKKOLA, H. J. **Ecosystem and Biodiversity of Amazonia**. IntechOpen: London, 2020. p.89-106.
- BENNET-CLARK, H. C.; YOUNG, D. The scaling of song frequency in cicadas. **Journal of Experimental Biology**, v.191, n.1, p.291-294, 1994.
- BERGSTROM, M. L.; HOGAN, J. D.; MELIN, A. D.; FEDIGAN, L. M. The nutritional importance of invertebrates to female *Cebus capucinus imitator* in a highly seasonal tropical dry forest. **American Journal of Physical Anthropology**, v.170, p.207-216, 2019.
- BRUES, C. T. Large raptorial birds as enemies of cicadas. **Psyche: A Journal of Entomology**, v.57, 049542, p.2, 1950.
- BOULARD, M. **Acoustic signals, diversity and behaviour of cicadas (Cicadidae, Hemiptera)**. In: DROSOPOULOS, S.; CLARIDGE, M. **Insect sounds and communication: physiology, behaviour, ecology and evolution**. Boca Raton: CRC Press, 2006. p.331-349.
- CARVALHO, F.; BÔLLA, D. A. S.; MOTTIN, V.; KIEM, S. Z.; ZOCHE, J. J.; PASSOS, F. C. Chilling to the bone: lower temperatures increase vertebrate predation by *Tonatia bidens* (Chiroptera: Phyllostomidae). **Zoologia**, v.37, e37682, 2020.
- DECARO JÚNIOR, S. T.; MARTINELLI, N. M.; MACCAGNAN, D. H. B.; EDUARDO, S. D. B. P.; RIBEIRO, E. S. D. B. P. Oviposition of *Quesada gigas* (Hemiptera: Cicadidae) in coffee plants. **Revista Colombiana de Entomologia**, v.38, n.1, p.1-5, 2012.
- DE LA PEÑA, M. R. Observaciones de campo en la alimentación de las Aves. **FAVE**, v.15, n.1, p.99-107, 2005.

- FONSECA, J. P. da; ARAÚJO, R. L. Informações sobre a praga das cigarras em São Paulo e sobre as possibilidades de seu controle. **O Biológico**, v.5, n.12, p.285-291, 1939.
- GULLAN, P. J.; CRANSTON, P. S. **Os Insetos: um resumo de entomologia**. São Paulo: Roca, 2012.
- HITCHCOCK, C.; SULLIVAN, J.; O'DONNELL, K. Cultivating Bioliteracy, Biodiscovery, Data Literacy, and Ecological Monitoring in Undergraduate Courses with iNaturalist. **Citizen Science: Theory and Practice**, v.6, n.1, p.1–13, 2021.
- KARBAN, R. Why cicadas (Hemiptera: Cicadidae) develop so slowly. **Biological Journal of the Linnean Society**, v.135, n.2, p.291–298, 2022.
- LAGESSE, L. A.; FORD, N. B. Ontogenetic variation in the diet of the southern copperhead, *Agkistrodon contortrix*, in northeastern Texas. **Texas Journal of Science**, v.48, n.1, p.48–54, 1996.
- MACCAGNAN, D. H. B.; MARTINELLI, N. M. Descrição das ninfas de *Quesada gigas* (Olivier) (Hemiptera: Cicadidae) associadas ao cafeeiro. **Neotropical Entomology**, v.33, p.439-446, 2004.
- MACCAGNAN, D. H. B.; SÁ, M. A. P.; OLIVEIRA, R. N. Seasonality of cicadas (Hemiptera: Cicadidae) in Brazilian Savanna In: **Congreso Argentino de Entomología**, 10, 2018, Mendoza. Anais...Mendoza, 2018.
- MARQUES, D. M. **Anatomia interna e fisiologia**. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto, Holos Editora, 2012. p.34-80.
- MARTINELLI, N. M. **Cigarras associadas ao cafeeiro**. In: SALVADORI, J. R.; ÁVILA, C. T. B. da. **Pragas de solo no Brasil**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2004. 537p.
- MARTINELLI, N. M.; ZUCCHI, R. A. Cigarras (Hemiptera: Cicadidae: Tibicinidae) associadas ao cafeeiro: distribuição, hospedeiro e chave para as espécies. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.26, n.1, p.133-143, 1997.
- MOULDS, M. S. An appraisal of the higher classification of cicadas (Hemiptera: Cicadoidea) with special reference to the Australian fauna. **Records of the Australian Museum**, v.57, p.375–446, 2005.
- MOULDS, M. S. A review of the genera of Australian cicadas (Hemiptera: Cicadoidea). **Zootaxa**, v.3287, 1–262, 2012.
- NUNES, V. L.; RUSCHEL, T. P.; MACCAGNAN, D. B. H.; SIMÕES, P. C.; ACOSTA R. C. **Cigarras do Brasil, Guia Fotográfico**. 1ª edição. 2023.

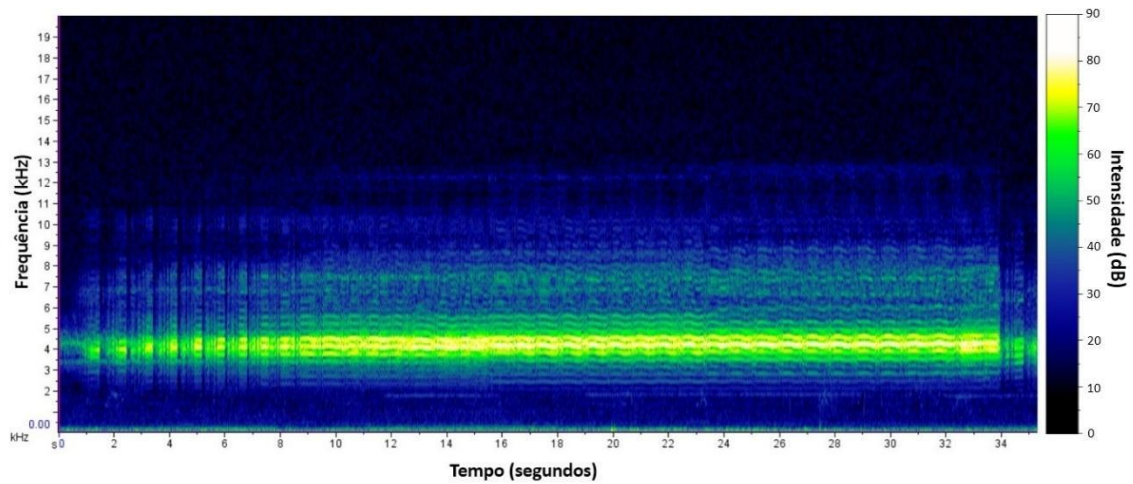
- PRINGLE, J. W. S. A physiological analysis of cicada song. **Journal Experimental Biology**, v.32, p.525-560, 1954.
- QUARTAU, J. A.; SIMÕES, P. C. **Acoustic evolutionary divergence in cicadas: the species of Cicada L. Southern Europe**. In: DROSOPoulos, S.; CLARIDGE, M. F. **Insect Sounds and Communication: Physiology, Behaviour, Ecology, and Evolution**. Taylor & Francis: Boca Raton, 2006. p.227-237.
- RUSCHEL T. P. Seven new species of the cicada genus *Guyalna* Boulard & Martinelli, 1996 (Hemiptera: Cicadidae: Fidicinini) with a re-description of the type species. **Zootaxa**, v.4281, n.1, p.246-279, 2017.
- RUSCHEL T. P. *Gibbocicada brasiliiana*, new genus and new species from Brazil and a key for the genera of *Tibicinini* (Hemiptera: Auchenorrhyncha: Cicadidae). **Acta Entomologica**, v.58, n.2, p.559-566, 2018.
- RUSCHEL, T. P.; MACCAGNAN, D. H. B. **Cicadidae in Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil**. PNUD. 2022. Disponível em: <<http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/720>>. Acesso em: 09 Out. 2022
- RUSCHEL, T. P.; SANBORN, A. F. Two new genera and species of *Fidicinini* Distant, 1905 with a re-description of *Nosola* Stål, 1866 (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae). **Zootaxa**, v.4920, n.4, p. 509-527, 2021.
- RUSCHEL, T. P.; BIANCHI, F. M.; CAMPOS, L. A.; CARVALHO, G. S. Total evidence analysis elucidates the tangled systematic scenario within *Fidicinini* (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae). **Arthropod Systematics & Phylogeny**, v.81, p.35-77, 2023.
- SÁ, M. A. P.; ROMANO, C. A.; MACCAGNAN, D. H. B. Conhecimento popular de moradores do perímetro urbano de Iporá, Goiás, sobre Cigarras (Hemiptera: Cicadidae). **Gaia Scientia**, v.11, n.3, p.243-258, 2017.
- SANBORN A. F. **Catalogue of the Cicadoidea (Hemiptera: Cicadoidea)**. With contributions to the bibliography by Martin H. Villet. 1. ed. San Diego: Elsevier/Academic Press, 2013.
- SANBORN A. F. Generic redescription, seven new species and a key to the *Taphura* Stål, 1862 (Hemiptera: Cicadidae: Cicadettinae: Taphurini). **Zootaxa**, v.4324, n.3, p.451-481, 2017.
- SANBORN A. F. Two new species of Neotropical cicadas (Hemiptera: Cicadidae: Cicadettinae) from southeastern Brazil. **Journal of Insect Biodiversity**, v.19, n.1, p.14-23, 2020.

- SANBORN A. F. A new genus and species of *Neotropical Taphurini Distant*, 1905 (Hemiptera: Cicadoidea: Cicadidae: Cicadettinae) from Brazil with a note on the taxonomic position of *Prosotettix Jacobi*, 1907. **Proceedings of the Entomological Society of Washington**, v.123, n.1, p.190-198, 2021.
- SAZIMA, I. Insect cornucopia: various bird types prey on the season's first giant cicadas in an urban park in southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v.9, n.1, p.259-262, 2009.
- SILVERTOWN, J. A new dawn for citizen science. **Trends in Ecology & Evolution**, v.24, n.9, p.467-471, 2009.
- SOUZA, B.; OLIVEIRA, L. A.; SILVA, B. C. H. **O mundo dos insetos: ferramentas pedagógicas para o ensino de educação infantil**. In: CANEDO-JÚNIOR, E. O.; SILVA, G. S.; KORASAKI, V. **Insetos na educação: Um guia para professores**. Campina Grande: EPTEC, 2021. p.25-43.
- SUEUR, J. Audiospectrographical analysis of cicada sound production: a catalogue (Hemiptera: Cicadidae). **Deutsche Entomologische Zeitschrift**, v.48, n.1, p.33-51, 2001.
- SUEUR, J. Cicada acoustic communication: potential sound partitioning in a multispecies community from Mexico (Hemiptera: Cicadomorpha: Cicadidae). **Biological Journal of the Linnean Society**, v.75, n.3, p.379-394, 2002.
- WHITE, J.; STREHL, C. E. Xylem feeding by periodical cicada nymphs on tree roots. **Ecological Entomology**, v.3, p.323-327, 1978.
- WILLIAMS, K. S.; SIMON, C. The ecology, behavior and evolution of periodical cicadas. **Annual Review of Entomology**, v.40, p.269-295, 1995.
- YOUNG, D.; BENNET-CLARK, H. C. The role of the tymbal in cicada sound production. **The Journal of Experimental Biology**, v.198, n.4, p.1001-1020, 1995.
- ZANÚNCIO, J. C.; PEREIRA, F. F.; ZANUNCIO, T. V.; MARTINELLI, N. M.; PINON, T. B. M.; GUIMARÃES, E. M. Occurrence of *Quesada gigas* on *Schizolobium amazonicum* trees in Maranhão and Pará States, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.9, p.943-945, 2004.
- ZILIO, F.; ZUCATTI, B.; SCHEIBLER, D. R. Diet of Long-tufted Screech-Owl in a Southern Brazilian Agroecosystem. **Journal of Raptor Research**, v.52, n.1, p.115-117, 2018.

ANEXO I

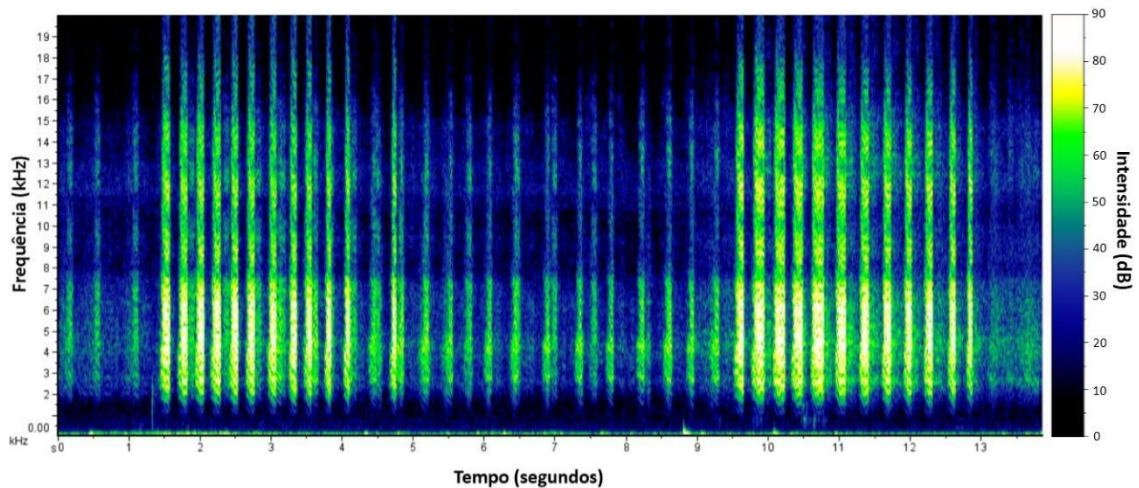
Cards contendo o sonograma do canto de diferentes espécies de cigarras.

Card 1: Sonograma do canto de *Fidicinoides vinula*:



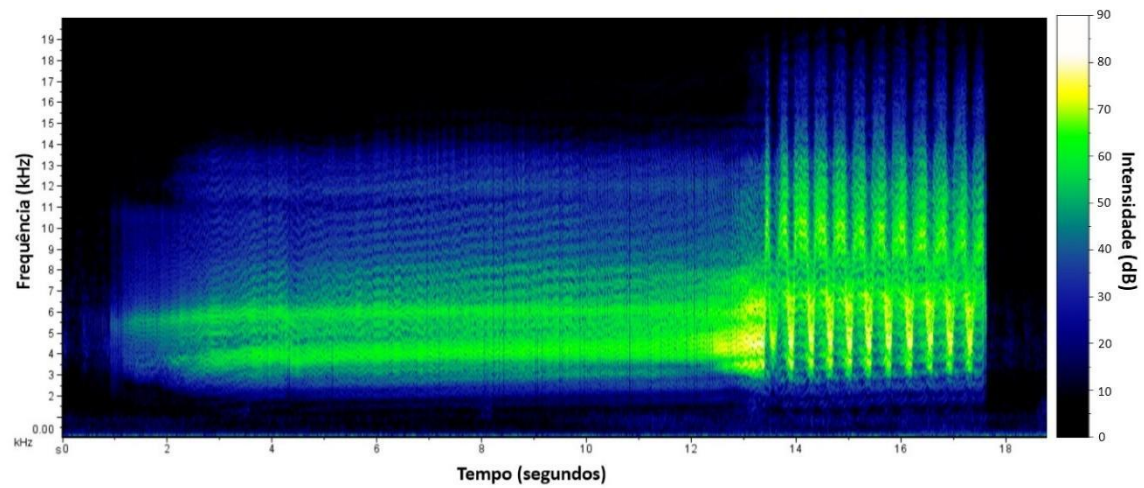
Acesso: www.inaturalist.org/observations/63972955

Card 2: Sonograma do canto de *Dorisiana noriegai*:



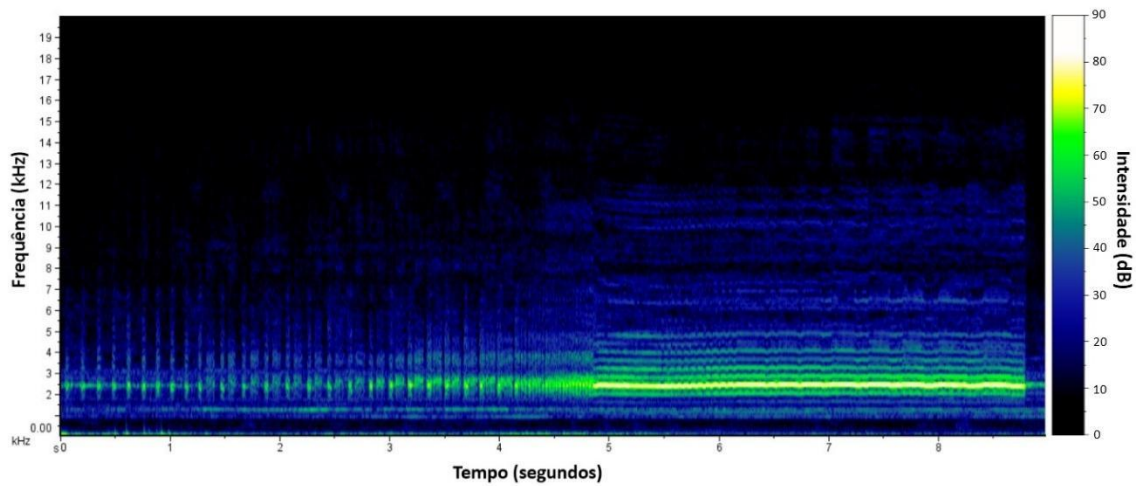
Acesso: www.inaturalist.org/observations/63971578

Card 3: Sonograma do canto de *Fidicina toulgoeti*:

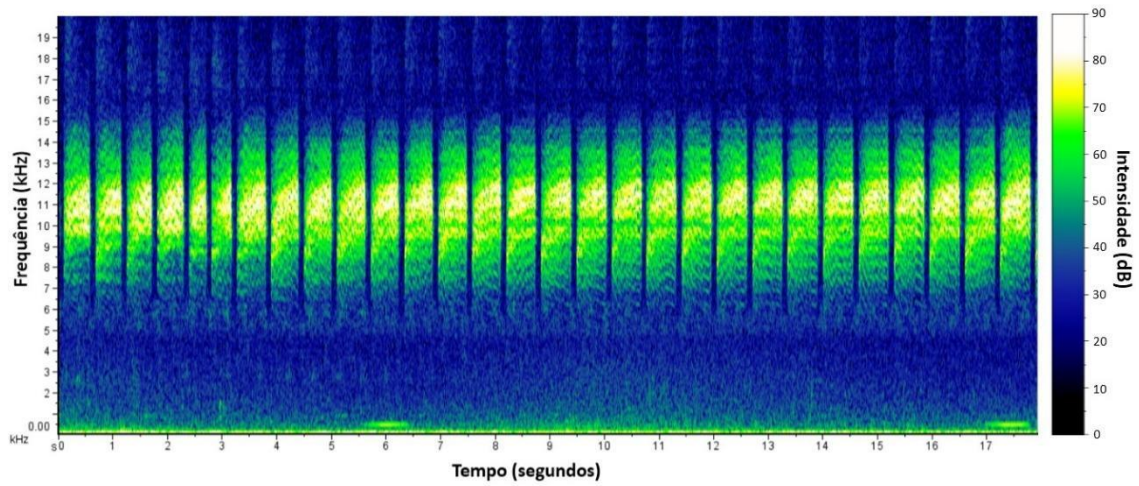


Acesso: www.inaturalist.org/observations/138034996

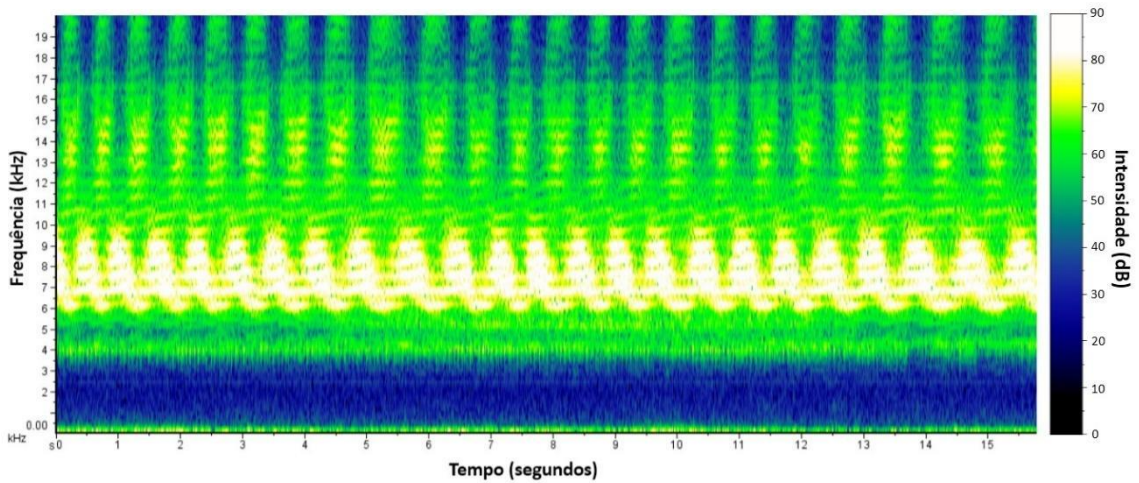
Card 4: Sonograma do canto de *Quesada gigas*



Acesso: www.inaturalist.org/observations/138042537

Card 5: Sonograma do canto de *Guyalna nadae*

Acesso: www.inaturalist.org/observations/138045045

Card 6: Sonograma do canto de *Guyalna cuta*

Acesso: www.inaturalist.org/observations/138123118

GABARITO DO PROFESSOR:

Card 1: Sonograma do canto de *Fidicinoides vinula*.

- Acesso: www.inaturalist.org/observations/63972955;
- Estrutura: Inicia com curtos chamados seguido por som contínuo;
- Frequência: Banda de frequência estreita concentrada na faixa dos 4 kHz.

Card 2: Sonograma do canto de *Dorisiana noriegai*

- Acesso: www.inaturalist.org/observations/63971578;
- Estrutura: Som formado por sequência de curtos chamados;
- Frequência: Banda de frequência larga entre 2 e 17 kHz, mais intensa entre 2 e 7,5 kHz.

Card 3: Sonograma do canto de *Fidicina toulgoeti*

- Acesso: <https://www.inaturalist.org/observations/138034996>;
- Estrutura: Inicia com um som contínuo seguido por oscilação de frequência;
- Frequência: Banda de frequência entre 3 e 6 kHz que passa a atingir os 14 kHz na fase das oscilações.

Card 4: Sonograma do canto de *Quesada gigas*

- Acesso: www.inaturalist.org/observations/138042537;
- Estrutura: Inicia com curtos chamados seguido por som contínuo;
- Frequência: Banda de frequência estreita concentrada na faixa dos 2,4 kHz.

Card 5: Sonograma do canto de *Guyalna nadae*

- Acesso: www.inaturalist.org/observations/138045045;
- Estrutura: Som formado por sequência de curtos chamados;
- Frequência: Banda de frequência larga entre 7,5 e 14,5 kHz, mais intensa entre 9,5 e 12 kHz.

Card 6: Sonograma do canto de *Guyalna cuta*

- Acesso: www.inaturalist.org/observations/138123118;
- Estrutura: Som contínuo.
- Frequência: Banda de frequência larga oscilando entre 6 e 10 kHz.

CAPÍTULO 12

A ARTE DA DOBRADURA E O JOGO DA LIBÉLULA

Mariana Bonifácio Amancio

Tatiana de Oliveira Ramos

Vinícius de Abreu D'Ávila

Isabele Gomes Silva Silvestre

1. INTRODUÇÃO

Os indivíduos odonatas representam uma ordem de insetos os quais popularmente são chamados de libélulas e donzelinhas (Figura 1). De maneira geral são conhecidos pela maioria das pessoas, devido a ampla distribuição geográfica e por estarem presentes em abundância. Além disso, possuem diferentes tamanhos e cores chamativas (Figura 2), mas com formato que difere facilmente de outros grupos de insetos. Atualmente são conhecidas aproximadamente 5700 espécies dessa ordem (COSTA et al., 2012).

As libélulas estão há muito tempo em nosso planeta, havendo registros desde o período Triássico (201 milhões de anos) com ancestrais que remontam ao Carbonífero. Estas conclusões são feitas por meio de registros fósseis, que também apontam as libélulas como os maiores insetos que passaram pelo Planeta Terra. A espécie *Meganeuropsis permiana* tinha mais de 70 centímetros de envergadura (medida de uma extremidade a outra da asa, considerando-as abertas), o que era possível provavelmente devido à maior concentração de oxigênio na Terra naquele período. Atualmente não conseguimos encontrar insetos deste tamanho, pois o sistema respiratório dos insetos, do tipo traqueal, não seria eficiente em indivíduos tão grandes nas condições atuais (ARCHIBALD & CANNINGS, 2019; KALKMAN et al., 2007). A maior libélula viva atualmente é a espécie *Petalura ingentissima* Tylliard, 1907, da Austrália, com uma envergadura de até quase 20 cm (DOW, 2017; KEITH, 2009).



Figura 1. Libélula com asas abertas posicionada em um graveto. Autor: Guentherlig.

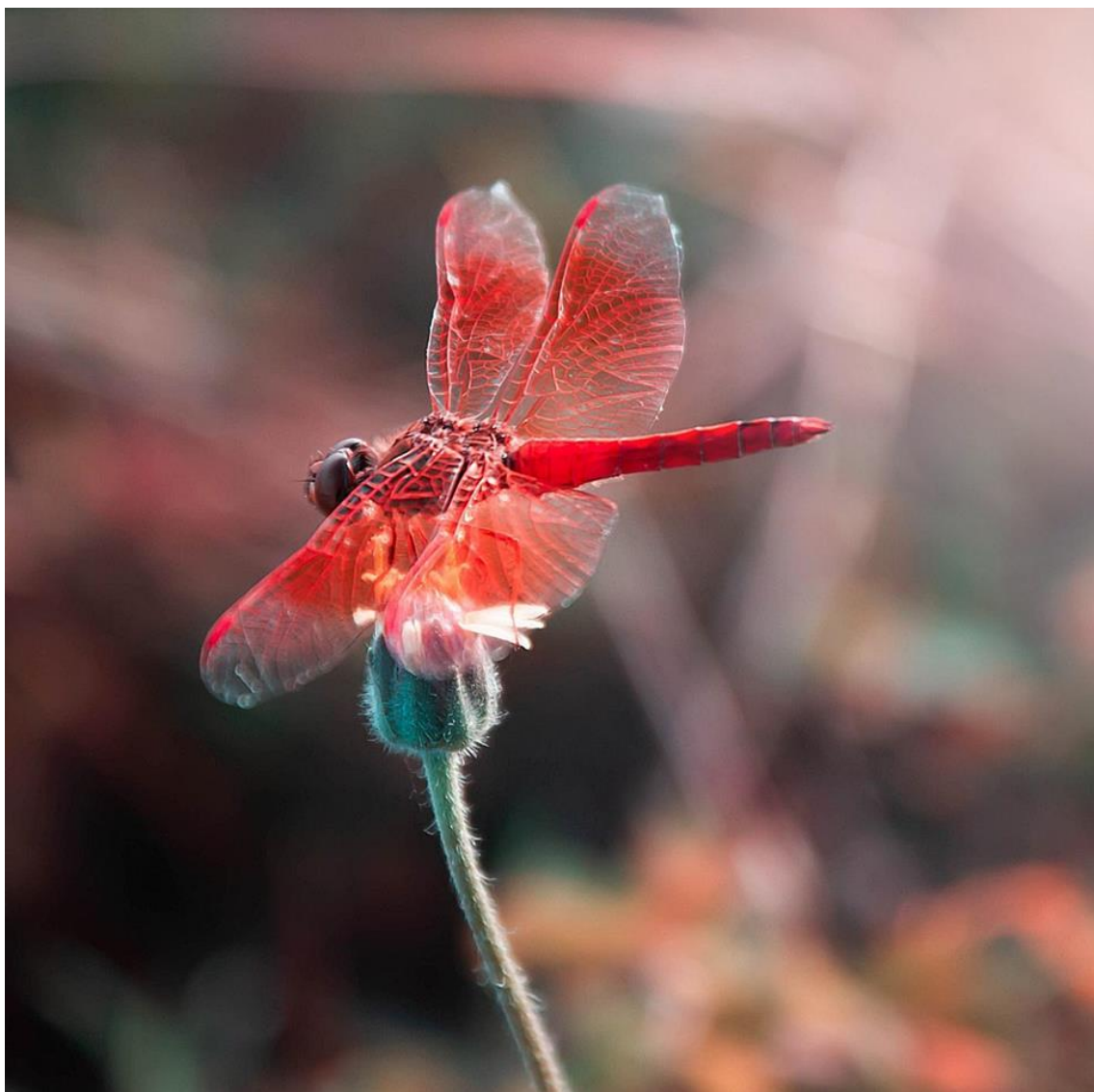


Figura 2. Libélula de coloração vermelha. Autor: Thammachot Makmul.

As libélulas podem ser facilmente identificadas e diferenciadas dos outros insetos pelo formato longo e fino do corpo e dois pares de asas membranosas, frequentemente transparentes. As múltiplas veias encontradas nas asas podem ser facilmente visualizadas e formam diferentes padrões, utilizados na identificação das espécies. O abdômen é formado por 10 segmentos e suas cabeças apresentam grandes olhos compostos multifacetados. Estes ocupam a maior parte da cabeça, enquanto as antenas, de tão pequenas, são quase imperceptíveis (ARAÚJO & PINTO, 2021; COSTA et al., 2012; KALKMAN et al., 2007; SOUZA et al., 2007) (Figura 3).

Nomes populares: Os nomes populares variam de acordo com a região e também com o grupo (subordem) que pertence. Os mais comuns são: libélulas, donzelinhas, zig-zag, zigue-zigue, lavadeira, cabra-cega, cavalinho-de-são-jorge, fura-olho (SOUZA et al., 2007).



Figura 3. Libélula fotografada durante o voo. Autor: DerWeg.

Informações Gerais de Insetos Odonata

Visão: Os olhos das libélulas, assim como na maioria dos insetos, são compostos. Isso significa que a imagem percebida é uma combinação da informação recebida pelas várias pequenas partes que formam os olhos, no qual chamamos de omatídeos. Os

omatóideos que compõem o olho se assemelham a um mosaico e nas libélulas são formados por cerca 30.000 ao todo. Este fato garante um excelente campo de visão panorâmico de 360° e auxilia na busca por alimento e fuga de predadores. As libélulas provavelmente enxergam melhor do que os humanos e podem até ver a luz ultravioleta. A anatomia dos olhos dos insetos inspira, inclusive, na construção de câmeras de alta definição fabricadas pelos seres humanos (COGAL & LEBLEBICI, 2017; COSTA et al., 2012) (Figura 4).



Figura 4. Imagem de uma Libélula com destaque aos olhos que preenchem grande parte da cabeça do inseto. Autor: Ronny Overhate.

Locomoção: Na fase adulta, as libélulas apresentam dois pares de asas. A envergadura das asas (comprimento de uma ponta a outra) varia entre dois e vinte centímetros, podendo funcionar separadamente, dependendo da forma e velocidade de voo. Embora as libélulas tenham seis pernas, como todos os insetos, elas não podem andar utilizando-as principalmente para segurar as presas. Já a fase jovem das libélulas, que popularmente são chamadas de ninfas ou naiádes, são aquáticas e nadam utilizando de ondulações do corpo ou expelem água para impulsionar o mesmo. Estes métodos variam de acordo com a espécie (COSTA et al., 2012; SOUZA et al., 2007).

Estes insetos exibem um dos mais avançados modos de voo entre todos os animais, sendo capazes de voar de forma rápida e ágil, pairar no ar e voar para trás. Todas estas capacidades atreladas ao seu grande tamanho fazem com que as libélulas sejam consideradas como um modelo em estudos biomecânicos sobre o voo de insetos. As libélulas podem bater suas asas até 50 vezes por segundo e atingir aproximadamente 90 km/h e ainda voar por cerca de 5 horas por dia. As libélulas são caçadoras tão eficientes que têm uma taxa de sucesso de 95% em capturar suas presas, graças a eficiência de voo (COSTA et al., 2012; SOUZA et al., 2007).

Alimentação: Bons voadores quando adultos e bons nadadores quando jovens, este grupo se tornou excelente predador. Ou seja, a libélula mata outros seres vivos para se alimentar e sobreviver. Durante a fase adulta, as libélulas capturam e predam outros insetos em pleno voo como abelhas, moscas ou borboletas. Elas podem ingerir cerca de 15% de seu peso diariamente. Se uma libélula não puder voar, provavelmente ela morrerá de fome. Afinal, elas só comem presas que pegam enquanto estão voando. Quando jovens podem se alimentar de girinos, peixes juvenis e pequenos insetos, incluindo indivíduos da própria espécie (COSTA et al., 2012). Em ambas as fases o aparelho bucal é do tipo mastigador.

Habitat: Durante a fase jovem, as libélulas vivem na água, já na fase adulta, as libélulas saem da água e passam a voar. Entretanto, os adultos continuam vivendo nas proximidades de água limpa, já que precisam desse local para depositar seus ovos e conseguirem completar o desenvolvimento. Por esse motivo, as libélulas são consideradas como bioindicadoras da qualidade ambiental, visto que elas ocorrem apenas em locais que apresentem água limpa. Ou seja, a presença, abundância e diversidade de libélulas pode ser um indicador de água limpa. A maioria das libélulas vivem em água doce, mas existem espécies que conseguem viver em água salgada.

Ciclo de vida: O Ciclo de vida das libélulas inicia-se na fase de ovo, no qual é chamado de período embrionário. Após a cópula (Figura 5), as fêmeas colocam os ovos na água para que quando haja a eclosão, eles já estejam dentro da água. Fazem isto em pleno voo, quando identificam uma porção de água e descem em voo rasante, tocando a porção final do abdome e ovipositando o ovo na água. As pessoas que olham até acham que elas estão lavando o abdome, por essa razão também recebem o nome popular de lavadeiras (Figura 5). Na fase jovem, as ninfas (Figura 6) podem permanecer na água por até cinco anos, passando por várias mudas até adquirir forma adulta. O processo de muda é o

momento em que a ninfa não tem espaço no exoesqueleto para continuar seu crescimento, produzindo um novo exoesqueleto, abandonando o antigo. A parte do exoesqueleto antigo abandonado é chamada de exúvia. O processo de rompimento do exoesqueleto anterior é chamado de ecdise. Após passar pela última muda, a libélula se transforma em inseto voador, então ela apresenta o comportamento de subir pela haste de alguma planta e se manter imóvel até finalizar o rompimento do último exoesqueleto. Cerca de três horas depois, a libélula já estará com o corpo seco e rígido, então ela já está apta a voar e buscar por um parceiro sexual, para perpetuar a espécie e completar seu ciclo de vida. Cerca de 10% da vida da libélula corresponde à fase adulta. Durante essa fase, as libélulas viverão individualmente ou em grupos, dependendo da espécie (COSTA et al., 2002; RAMIREZ, 2010).



Figura 5. Casal de odonatas durante a cópula. Autor: Melanie.

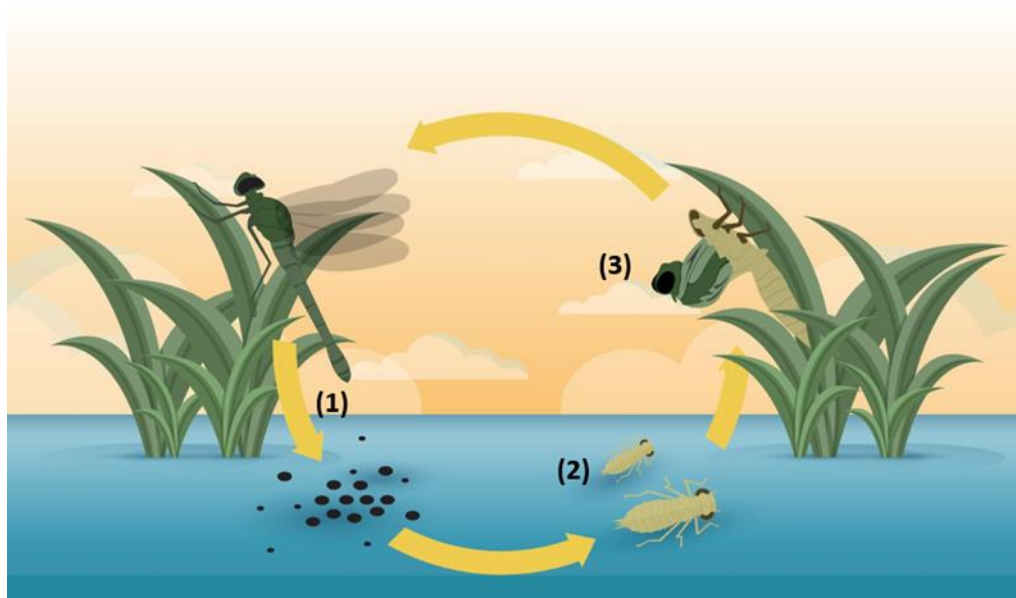


Figura 6. Ciclo de vida das Libélulas. (1) Fêmea deposita os ovos na água; (2) Ninfas saem dos ovos e vivem toda fase na água; (3) Última fase de ninfa sai da água antes de se tornar adulto. Autor: Adaptado de Monsterjoke.

Algumas curiosidades sobre as libélulas:

Lenda sobre as libélulas:

As libélulas são conhecidas como *dragonflies*, dragão alado em inglês. De acordo com a lenda Xamânica, a libélula era um sábio dragão, dotado de magias que, durante a noite, emanava uma luz proveniente da sua própria respiração de fogo. Um dia, para enganar um coite, o dragão aceitou o desafio de se transformar em uma libélula, assim, ela se tornou prisioneira de seus próprios poderes. Dessa forma, além de perder suas magias, o dragão ficou preso em seu novo corpo para sempre.

Por que as libélulas são importantes?

Uma única libélula pode comer de 30 a centenas de mosquitos por dia, tornando-as controladoras naturais dos mosquitos. Além disso, como dito anteriormente, as libélulas são bioindicadores da qualidade ambiental.

Atualmente as libélulas são espécies com grande risco de extinção. Isso porque a quantidade de fontes de água disponíveis no meio ambiente estão se tornando cada vez mais escassas e poluídas. Dessa forma, a perda de habitats tem afetado muito as libélulas, que estão se tornando cada vez mais raras.

Por que é tão comum ver as libélulas sobrevoando sobre os carros?

Como citado anteriormente, as libélulas adultas vivem próximas aos ambientes aquáticos, onde caçam e depositam seus ovos. O reflexo da tinta dos carros acaba confundindo as libélulas, que acham que se trata do reflexo da lâmina d'água e chegam, inclusive, a depositar seus ovos na lataria dos automóveis.

A reação química entre as substâncias encontradas nas massas de ovos das libélulas com a pintura dos carros, resulta em corrosão da tinta sendo este um problema muito grande nas indústrias automotivas.

As libélulas podem fazer mal aos humanos?

Não, as libélulas podem rasgar suas presas em pedaços no meio do voo com suas mandíbulas, no entanto, felizmente, as libélulas não podem “morder” humanos. A maioria das espécies de libélulas não tem uma mandíbula forte o suficiente para romper a pele humana.

2. DESENVOLVIMENTO

Proposta Pedagógica

Objetivando a interdisciplinaridade, apresentamos uma proposta com Origami a ser desenvolvida com o(a) docente de artes e matemática, além da Ciências da Natureza/Biologia. A proposta visa desenvolver a capacidade criativa do estudante por meio de dobraduras. A atividade desenvolve a paciência e estimula a concentração, já que é preciso seguir uma ordem correta para alcançar o objetivo final. A cada dobradura, novas formas geométricas são possíveis de serem visualizadas, o que pode vincular com etapas do aprendizado sobre formas, área e perímetros.

Dessa forma, propomos a construção de uma libélula por meio de Origami, que é uma antiga técnica japonesa que transforma simples pedaços de papel de folha sulfite colorido ou branco em elementos da natureza. Para que a atividade seja desenvolvida entre alunos (as), do ensino fundamental I e II e os docentes das disciplinas de Ciências/Biologia, Arte e Geometria podem acessar o vídeo disponível em: <https://youtu.be/SIEaG8-gVgY>

Esta ferramenta pedagógica aqui apresentada tem por objetivo apresentar um material educativo pertinente nas séries do ensino Fundamental. O Origami na sala de aula é um excelente aliado do (a) Professor (a) como recurso pedagógico para trabalhar o tema da vida dos Insetos. De forma lúdica, a atividade da construção da Libélula

permite a livre expressão da criatividade do (a) estudante, tornando a aula divertida, desperta a atenção, aguça a curiosidade, desenvolve o trabalho em equipe, explora a coordenação, concentração, memória, raciocínio e acuidade visual. Dessa forma, entende-se que essa atividade educativa é significativa para educando (a) e educador (a), gerando e despertando potencialidades (LIRA, 2010). Diante disso, o (a) educador (a) pode incentivar os (as) alunos (as) a fazerem relações entre a morfologia da libélula real em comparação com a libélula de origami, relacionando as principais características da cabeça, tórax e abdome. O que irá despertar interesse no (a) aluno (a) nas características físicas do inseto e na sua biologia.

PASSO A PASSO DA LIBÉLULA DE ORIGAMI

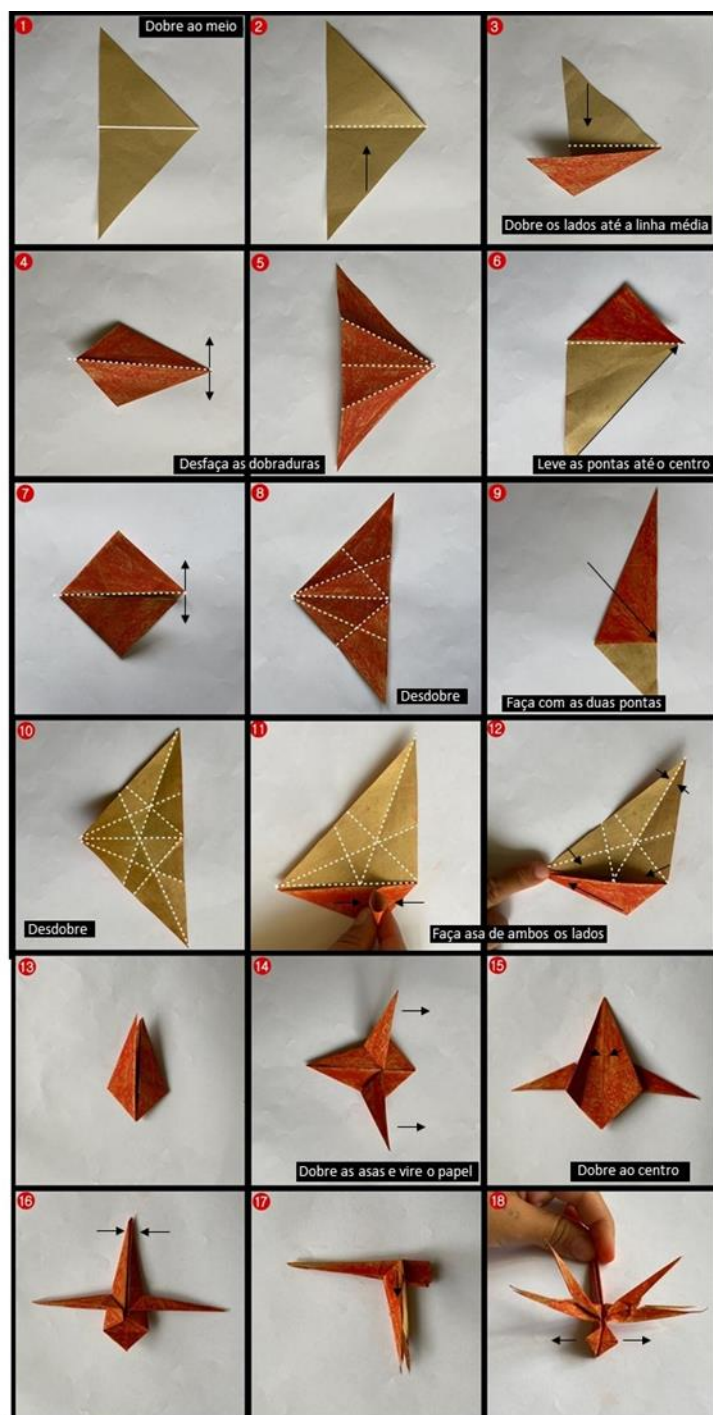


Figura 6. Dobraduras para fazer a libélula de origami.

3. JOGO DA MEMÓRIA

Os estudos pedagógicos ressaltam que os (as) estudantes aprendem jogando, e que o jogo contribui no processo educativo e no desenvolvimento integral de cada aluno (a) em diferentes disciplinas (Figura 8). Nas aulas de Ciências ou Biologia, as características do jogo da memória, ou seja, as informações que ele transmite, fazem

com que ele seja um veículo de aprendizagem e comunicação ideal para o entendimento do conteúdo ministrado nas aulas (ORTIZ, 2005; JESUS, 2018).

Diante disso, para essa proposta, os (as) estudantes irão desenvolver e estabelecer relações entre as imagens do jogo da memória que retrata o impressionante ciclo de vida da libélula. O objetivo é que os (as) estudantes divirtam-se com o jogo da memória, compartilhem o jogo com outros estudantes, conheçam as regras do jogo e desenvolvam a memorização, a oralidade, o trabalho em equipe, a socialização e a construção e aplicação do conhecimento científico sobre o ciclo de vida da libélula ministrados nas aulas de Ciência ou Biologia. Além disso, o jogo da memória irá contribuir com o processo de ensino e aprendizagem dos (as) estudantes de forma lúdica e motivadora. Para dar início ao jogo, primeiro os (as) estudantes devem formar grupos para que visualizem as imagens do jogo da memória (FERREIRA et al., 2021).

JOGO DA MEMÓRIA DA LIBÉLULA



Figura 8. Peças do jogo da memória.

Descrição do jogo

Jogo da memória: o jogo é composto por 24 cartas, para isso, a figura 7 deverá ser impressa duas vezes, formando assim doze pares, com imagens das diferentes fases do ciclo de vida da libélula. Para jogar, deve-se realizar a distribuição das cartas sobre uma mesa com as imagens viradas para baixo. Alternadamente os jogadores devem abrir duas cartas, se elas formarem um par, este será retirado do jogo. Após essa etapa ocorrerá a explicação sobre o ciclo de vida da libélula da carta que formou o par. Caso as duas cartas não formem par, as cartas devem ser viradas novamente sobre a mesa e podem ser reviradas em uma próxima rodada do jogo da memória. O jogo pode ser jogado por dois ou mais jogadores. Em caso de mais de um jogador, será contado o número de par formados por cada um o qual será considerado vencedor (FERREIRA et al., 2021).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As libélulas são insetos distribuídos por todo mundo e que despertam curiosidade pelo seu comportamento, cores e beleza. É um grupo de inseto com muito conteúdo a ser explorado, e que contribui em desvincular os insetos a atributos negativos. Dentro das atividades propostas, o origami é uma atividade escolar terapêutica que ajuda desenvolver a concentração, coordenação motora, além de estimular a persistência e a disciplina dos (as) estudantes. O jogo da memória do ciclo de vida da libélula é um material didático, que visa a socialização, motivação, criatividade e que enriquece o conhecimento dos (as) estudantes. Assim, o origami e jogo da memória são valiosas ferramentas pedagógicas, capazes de explorar diversos conceitos de forma prazerosa em um grupo de inseto que naturalmente desperta curiosidade das crianças.

5. REFERÊNCIAS

ARAUJO, B. R.; PINTO A. P. *Dragonflies* (Insecta: Odonata) from Mananciais da Serra, a Tropical-Araucaria Forest ecotonal remnant in the southern Atlantic Forest, state of Paraná, Brazil. **Zoologia**, n.38, p.1-14, 2021.

ARCHIBALD, S.; CANNINGS, R. Fossil *dragonflies* (Odonata: Anisoptera) from the early Eocene Okanagan Highlands, western North America. **The Canadian Entomologist**, v.151, n.6, p.783-816, 2019.

CONNORS, M. **Biodiversity 4 All**. Petalura ingentissima. 2020.

- COSTA J. M.; SANTOS, T. C.; OLDRINI, B. B. ***Odonata Fabricius, 1792***. In: RAFAEL, J. A.; MELO, G. A. R.; CARVALHO, C. J. B. de; CASARI, S. A.; CONSTANTINO, R. (Ed.). **Insetos do Brasil: diversidade e taxonomia**. Ribeirão Preto: Holos Editora, p.245-256, 2012.
- COGAL, O.; LEBLEBICI, Y. An insect eye inspired miniaturized multi-camera system for endoscopic imaging. **IEEE Transactions on Biomedical Circuits and Systems**, v.11, n.1, p.212-224, 2017.
- DOW, R. A. ***Petalura ingentissima***. **Lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN**. 2017: e.T87536260A87540079.
- FERREIRA, K. G.; OLIVEIRA-JUNIOR, J. M. B.; SOUSA, K. S.; OLIVEIRA, P. A. F.; SILVA, R. A. R.; SILVA, K. D. Divulgação científica na escola: apresentando as libélulas (Odonata: Insecta) através de um projeto de extensão. **Nature and Conservation**, v.14, n.2, p.204-212, 2021.
- HOWELLS, A. **Dragonfly life cycle**. Australian Museum. 2022.
- KRAPPWEIS. In: FREEIMAGENS. DragonFly Eyes. 2022. Disponível em: <https://www.freeimages.com/pt/photo/dragonfly-eyes-1333244>. Acesso em: 30 de setembro de 2022.
- JESUS, G. C. D. **Jogos e brincadeiras de ecopedagogia para a ecomotricidade: uma intervenção no Projeto Estrelas do Mar**. Trabalho de Conclusão de Curso. Departamento de Educação Física. Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão, 2018.
- LIRA, K. P. A. **O origami como uma ferramenta pedagógica no ensino fundamental**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2010.
- KALKMAN, V. J.; CLAUSNITZER, V.; DIJKSTRA, K. D. B.; ORR, A. G.; PAULSON, D. R.; TOL, J. V. Global diversity of *dragonflies* (Odonata) in freshwater. In: **Freshwater animal diversity assessment**. Springer, Dordrecht. 2007, p.351-363.
- KEITH, W. Dragonfly Giants. Boletim informativo da associação mundial dragonfly. **Agrion**, v.13, n.1, p.29-31, 2009.
- ORTIZ, J. P. **Aproximação teórica à realidade do jogo**. In: MORENO, J. A. **Aprendizagem através do jogo**. Porto Alegre, Artmed. p.9-28, 2005.
- RAMIREZ, A. Odonata. **Revista de Biologia Tropical**, v.58, supl.4, p.97-136, 2010.
- SOUZA, L. O. I.; COSTA, J. M.; OLDRINI, B. B. **Odonata**. In: Guia on-line: Identificação de larvas de Insetos Aquáticos do Estado de São Paulo. (org.) FROELICH, C. G. 2007.

CAPÍTULO 13

APRESENTANDO OS MARIMBONDOS BRASILEIROS PARA AS CRIANÇAS

Marcos Magalhães de Souza

Nilton Luiz Souto

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para o Ensino de Ciências no Ensino Fundamental (BRASIL, 2017), o estudo dos animais é contemplado no segundo e no terceiro ano do Ensino Fundamental I. São objetivos neste segmento de ensino que as crianças conheçam os seres vivos, o desenvolvimento e as características dos animais, construindo habilidades relacionadas à descrição geral (cor, tamanho, forma, etc.), a identificação sobre os modos de vida (local onde vivem, formas de alimentação, de deslocamento, de reprodução, etc.), a comparação e a organização de grupos com base em características comuns (presença de pernas, bico, garras, antenas, etc.), o que inclui vertebrados e invertebrados, como os insetos.

As vespas sociais são insetos da ordem Hymenoptera (mesma das formigas e abelhas), e família Vespidae, conhecidos popularmente no Brasil por marimbondos ou cabas, onde encontramos 381 espécies. Algumas dessas são bem conhecidas, como o marimbondinho-mirim (Figura 1A), marimbondinho casa-de-esperto (Figura 1B), marimbondinho-chapéu (Figura 1C) e marimbondinho-cavalo (Figura 1D), entre outros.

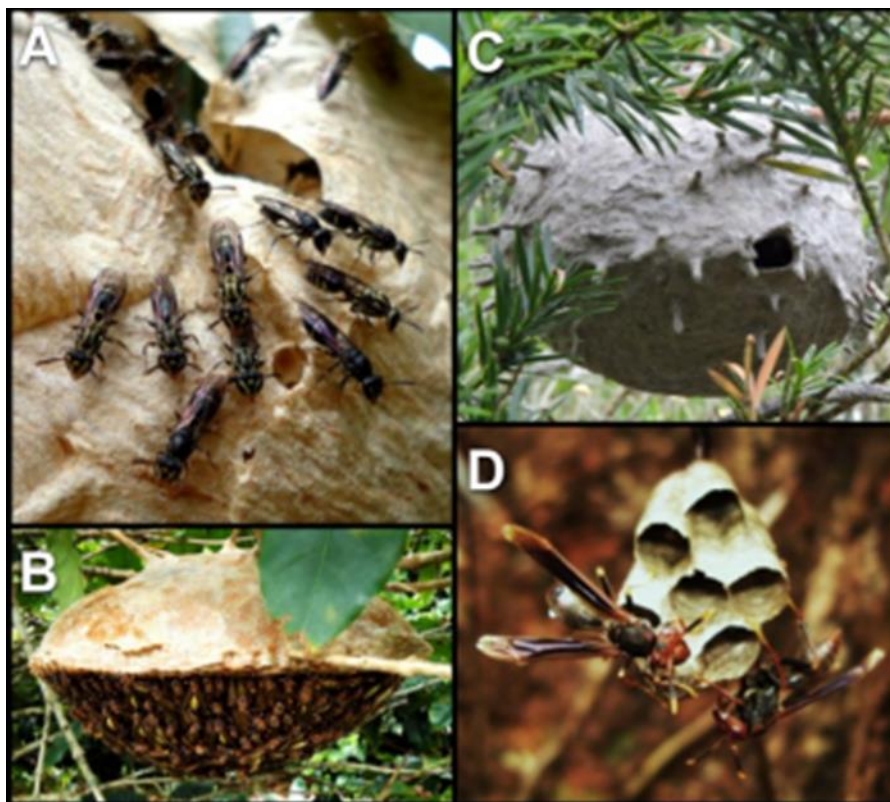


Figura 1. Espécies de marimbondos, vespas sociais, de ocorrência no Brasil: A. marimbondo-mirim *Protopolybia sedula* (de Saussure); B. marimbondo-casa-de-espeto *Polybia scutellaris* (Write); C. marimbondo-chapéu *Apoica gelida* Van der Vecht; D. marimbondo-cavalo *Polistes ferreri* (Fabricius) (D). Fonte: Souza, M. M.

Esses insetos são holometábolos, isto é, possuem metamorfose completa, portanto, assim como as borboletas e mariposas, passam pela fase de ovo, larva, pupa e adulto. Algumas espécies têm menos de 0,5 cm, como as do gênero *Protopolybia*, e outras podem chegar até 4 cm, como dos gêneros *Polistes* e *Synoeca*. A coloração dos marimbondos predomina tons de amarelo, preto e vermelho, mas alguns são iridescentes, ou seja, refletem as cores do arco-íris, variando de azul escuro a preto, dependendo do ângulo de incidência da luz no corpo do inseto. Os adultos, comumente, se alimentam de néctar, enquanto as larvas necessitam de proteínas, fornecido pelos adultos, que predam outros insetos ou obtêm de carcaças que encontram. Alguns marimbondos e curiosidades podem ser vistos no canal do YouTube Os mosquitos do Apocalipse, especialmente no vídeo: Exu do pasto, pomba de cavalo e outros marimbondos do Brasil Parte I (SOUZA, 2022).

Por serem insetos eusociais, apresentam três características que definem esse comportamento: o cuidado mútuo da prole (filhotes), observado quando as operárias

cuidam das larvas das rainhas (pode ter uma ou várias por ninho), ou seja, elas cuidam de filhotes que não são seus; sobreposição de gerações, quando no mesmo ninho convivem pelo menos quatro gerações (ex. bisavó, avó, mãe e filha); e presença de castas, quando há diferença de função na colônia, apresentando diferenças morfológicas, fisiológicas ou comportamentais, por exemplo, agressividade observada pelas rainhas, que inibem a postura das outras fêmeas (operárias). Entretanto, as diferenças não são nítidas como em cupins e formigas. Nas colônias, praticamente só há fêmeas, e os machos não são frequentes, e quando presentes, apenas tem função reprodutiva, não desenvolvendo outras funções. Importante ressaltar que esses insetos realizam partenogênese, onde as fêmeas geram embriões utilizando somente os óvulos, não sendo necessária fecundação pelos espermatozoides.

Nós conhecemos as vespas sociais pelas possíveis ferroadas, que são seu mecanismo de defesa, entretanto elas só ferroam quando ameaçadas, mas o que não é muito conhecido é sua importância na agricultura, pois são predadoras de muitas pragas agrícolas, como a lagarta-do-cartucho do milho, o bicho-mineiro do café ou as lagartas da couve, portanto são úteis por realizar um importante serviço ambiental, o controle biológico das pragas, reduzindo assim, o uso de agrotóxicos nas lavouras. Olha que interessante, ao invés do agricultor usar um produto químico para controlar as pragas das culturas, ele pode preservar as vespas (marimbondos) que elas vão auxiliar o controle dessas pragas.

Estão presentes em diferentes manifestações culturais do Brasil, na música, na literatura, nas lendas, na medicina popular, nas brincadeiras de crianças e mesmo na alimentação (NORONHA et al., 2021), o que deixa claro que esses insetos são patrimônios culturais e biológicos do Brasil.

Com o objetivo de despertar o interesse e a curiosidade dos (as) estudantes sobre a temática “Marimbondos”, foram planejadas estratégias didáticas para alunos (as) do ensino fundamental, buscando por meio de estratégias metodológicas esclarecer as características deste grupo. Há muitas informações sobre esses insetos que vocês enquanto professores (as) podem desconhecer, então venha conosco aprender mais sobre os marimbondos e compartilhar isso com seus alunos e alunas, para que todos (as) possam entender a necessidade de conservá-los e não destruir seus ninhos, as populares “caixas de marimbondos”.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 “Histórias” de marimbondos

Possibilitar um ensino mais prático pode ser um aspecto facilitador para levar o (a) aluno (a) a um melhor aprendizado. Pesquisas relacionadas ao ensino nos anos iniciais revelam a importância em oportunizar à criança o contato com as Ciências nos primeiros anos de escolarização (BIZZO, 2010).

Para Goldschmidt (2012, p.23) o aluno deve sentir “o prazer das descobertas, estabelecendo sua própria relação com o mundo, e construindo um conhecimento que amplie seus limites explicativos”. Vickery (2016) corrobora ao ressaltar a importância de considerar as crianças como “aprendizes ativos e indagadores”, sendo a exploração, a criação e as brincadeiras estratégias eficazes para a aprendizagem.

Assim, a atividade “Histórias” de marimbondo possibilitará a criança conversar e aplicar um questionário estruturado a um membro da família: avós, pais, tios, entre outros, com o objetivo de levantar informações, trazendo para a escola uma “história ou caso” relatado por essa pessoa. São sugestões de perguntas para compor o questionário: Você conhece quais marimbondos? Sabe do que os marimbondos se alimentam? Conhece alguma importância ou a utilidade dos marimbondos? Conhece alguma história ou caso relacionado aos marimbondos? A partir disso, o (a) professor (a) utilizará o “conto” apresentado para avaliar o que é fato científico e o que não é.

O (A) professor (a) também poderá apresentar às crianças músicas que retratam o inseto, tornando a aula ainda mais divertida, como nas três músicas que se seguem: “Marimbondo” de Sá e Guarabyra (composta por Xico Chaves e Marlui Nobrega Miranda, sob o registro ISWC T0390542069 na plataforma da UBC e lançada pela Som Livre, em 1977 no álbum “Pirão de peixe com pimenta”; “Casa de Marimbondo”, de João Bosco e Aldir Blanc lançada pela RCA Records em 1977 no álbum “Disco de Ouro”, cujo registro ISWC é localizado na plataforma da União Brasileira de Compositores (UBC) sob o código T0426296129; “Espinho de juá”, interpretada por Zé Tapera e Teodoro, lançada no álbum “Sertão do meu Brasil”, pela RCA Records, em 1976.

2.2 Desenhando e colorindo os marimbondos e suas “casas”

Os marimbondos, possuem corpo dividido em cabeça, tórax e abdome, três pares de pernas e dois pares de asas. Constroem seus ninhos usando celulose (componente dos vegetais), que obtêm raspando madeira, e misturam com saliva, produzindo algo

similar ao papel, por isso essas vespas sociais são conhecidas fora do Brasil por vespas do papel.

Seus ninhos podem ser pequenos, com poucos indivíduos, ou muito grandes, com milhares de vespas. Nidificam, isto é, constroem seus ninhos em rochas, casca de árvores, em folhas, cavidades nos solos e até nas nossas casas. Alguns são muito camuflados (Figura 2A e 2B), enquanto outros, podem construir seus ninhos junto com formigueiros e aves (Figura 2C e 2D).

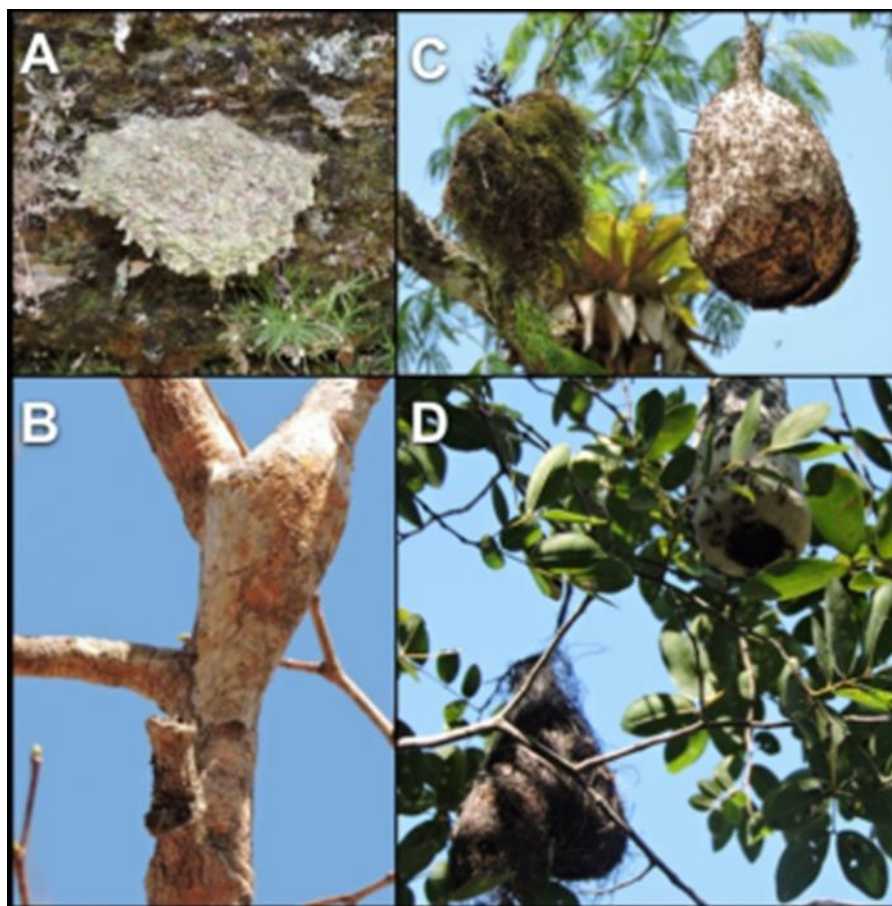
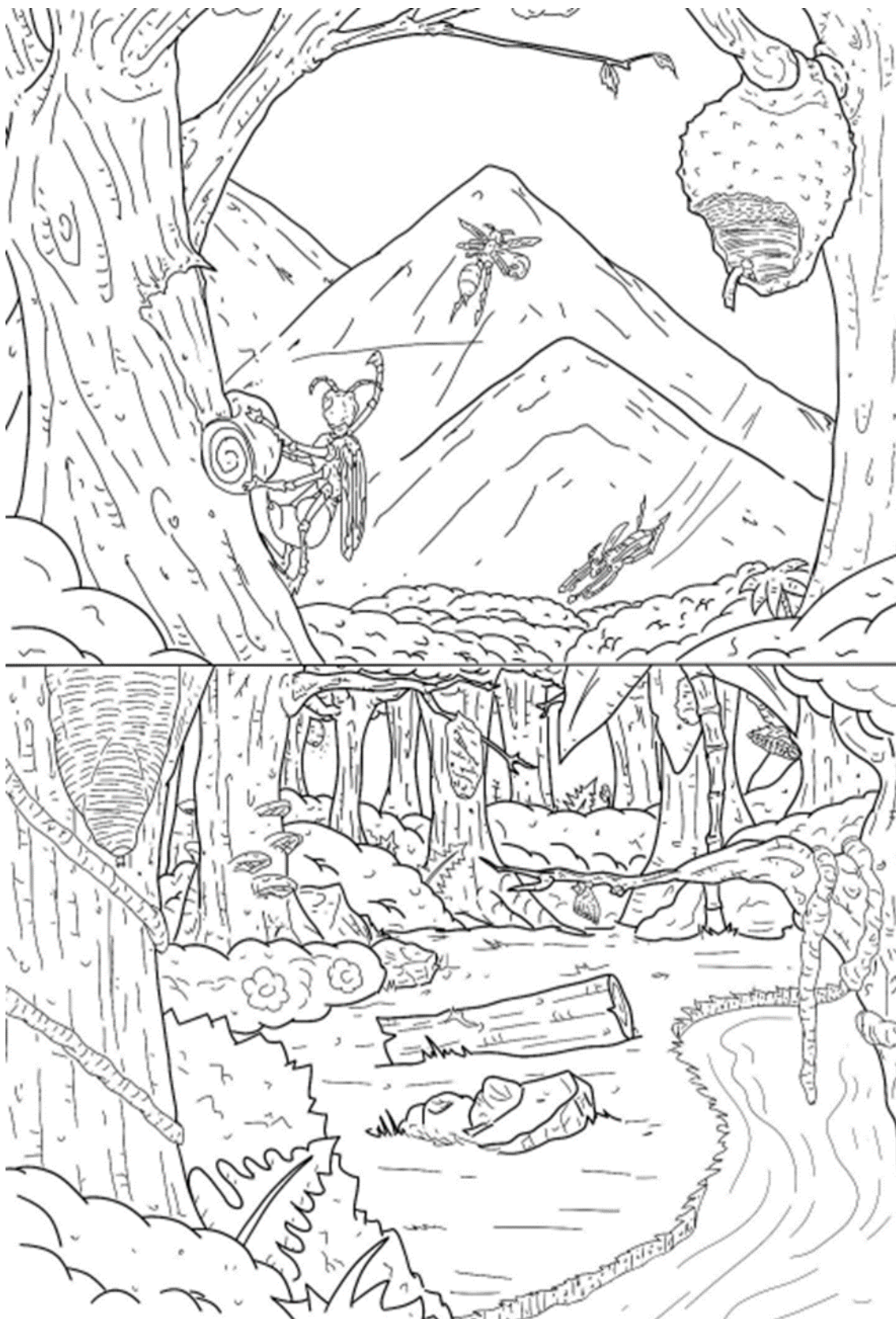


Figura 2. Ninhos de marimbondos camuflados em A. Rocha, B. tronco (B) e C e D associados a ninhos de aves. Fonte: Souza, M. M.

Alguns são abertos e conseguimos observar os favos (Figura 1D) com os ovos, larvas e pupas, enquanto outros ninhos são fechados, protegidos por um invólucro protetor (Figura 1B), inclusive muitos nomes populares estão associados à forma do ninho, como o marimbondo-chapéu, citado na Figura 1C.

Com o objetivo de dinamizar as aulas por meio da participação dos (as) alunos (as), será proposto o desenvolvimento de aulas práticas que permitam simplificar a linguagem usada para os conceitos, com o objetivo de torná-los mais concretos. As aulas práticas são caracterizadas como qualquer atividade em que os (as) alunos (as) estejam

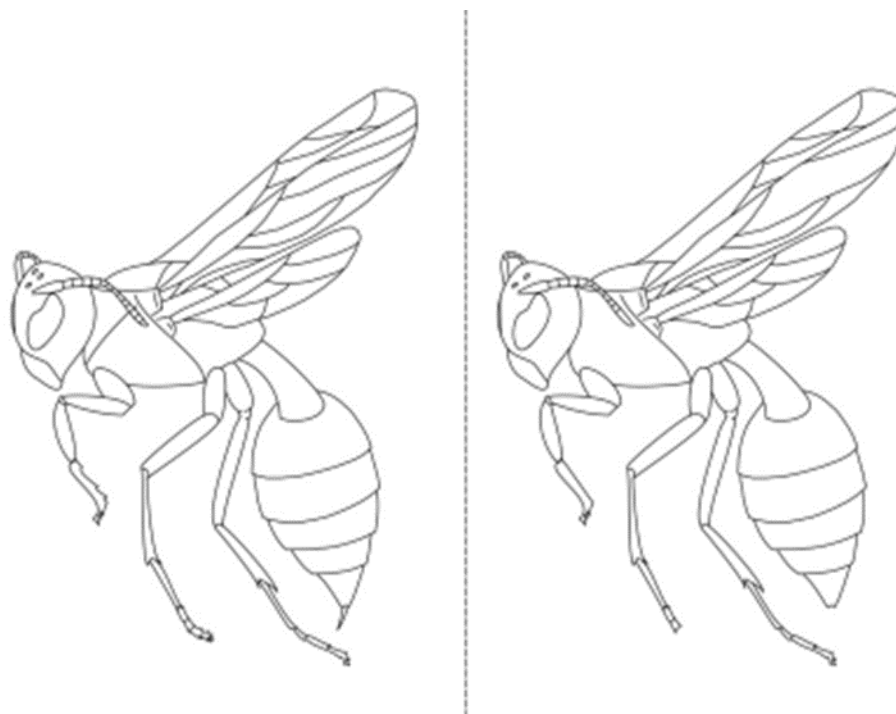
ativos e não passivos (HODSON, 1994). Assim, a segunda atividade é "desenhando e colorindo a casa do marimbondo". Aqui o (a) aluno (a) receberá algumas figuras mostrando como são os ninhos, onde os insetos os constroem e o que utilizam. Posteriormente o (a) aluno (a) recebe uma folha para colorir e/ou desenhar um ninho, e outras opções, como jogo dos sete erros, sombra, pontinhos, entre outros (Figura 3). Na atividade o (a) professor (a) poderá intervir ajudando o aluno (a) a compreender melhor a construção, como se dá o desenvolvimento do inseto no interior da colônia, podendo inclusive depois montar uma exposição com os desenhos.



Atividade: Vamos colorir, use sua imaginação



Atividade: Vamos colorir, use sua imaginação



Atividade: jogo dos sete erros (vamos marcar as sete diferenças)



Atividade: Jogo das sombras, vamos completar os desenhos



Atividade: ligando os pontinhos, vamos descobrir como é o corpo do marimbondo, e depois vamos colorir

Figura 3. Propostas de atividades para colorir, desenhar, jogo dos sete erros, pontinhos e sombra para aprendizado de morfologia, comportamento, ninhos e ecologia de marimbondos. Fonte: Eike D. Folhã Ferreira; Tomás M. D. Oliveira.

A construção e o desenvolvimento de algumas habilidades somente são possíveis em momentos de coletividade. Conforme ressaltado por Gil (2012), o trabalho em grupo por meio de dinâmicas e estratégias possibilita o desenvolvimento de atividades colaborativas. Nesta perspectiva, o (a) professor (a) poderá discutir com as crianças as características do inseto e solicitar que elas o representem, como também seu habitat utilizando de materiais como argila, massa de modelar, palitos, entre outros (Figura 4). Durante a confecção das esculturas o (a) professor (a) deverá orientar as crianças para que produzam esculturas o mais próximo possível da realidade. Depois será organizado na sala um espaço com a exposição dos trabalhos das crianças.

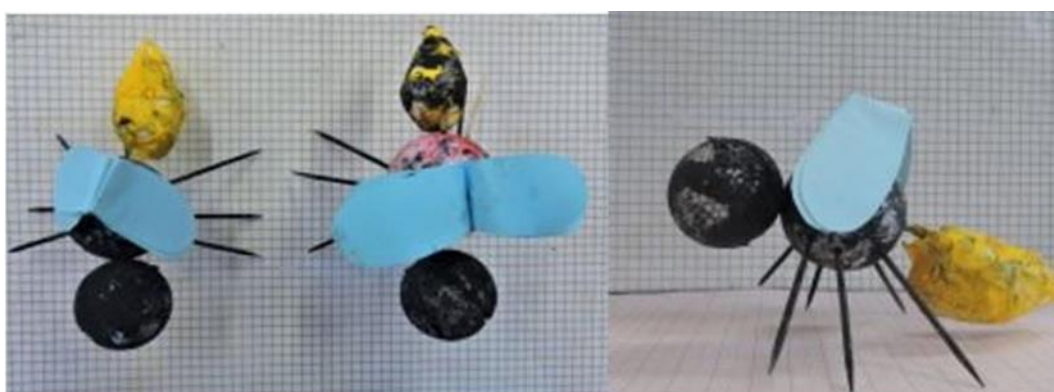


Figura 4. Modelo de marimbondo produzido com isopor, palito de madeira, cartolina e tinta guache. Fonte: Souza, M. M.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As propostas apresentadas proporcionam aos professores e professoras informações básicas sobre as vespas sociais (marimbondos), morfologia, relevância ecológica entre outros, além da motivação na construção do conhecimento, possibilitando um ensino participativo nos anos iniciais. As atividades possibilitam aos professores e professoras utilizarem diferentes estratégias metodológicas: histórias de marimbondos, construindo e desenhando os marimbondos e suas “casas”.

4. AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos Eike D. Folhâ Ferreira e Tomás M. D. Oliveira do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas do IFSULDEMINAS, Campus Inconfidentes, pelas ilustrações da figura 3.

5. REFERÊNCIAS

- BIZZO, N. **Ciências Fácil ou Difícil?** São Paulo: Ed. Biruta, 2010.
- BRASIL. **Base Curricular Comum Nacional: educação é a base.** Ministério da Educação, 2017.
- GIL, A. C. **Didática do ensino superior.** 7. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- GOLDSCHMIDT, A. I. **O ensino de ciências nos anos iniciais: sinalizando possibilidades de mudanças.** Tese (Doutorado). Programa de Pós Graduação em Educação em Ciências: Química da Vida e Saúde. Universidade Federal de Santa Maria. Santa Maria, 2012.
- HODSON, D. Hacia um enfoque más crítico de trabajo de laboratorio. **Enseñanza de las Ciencias**, v.12, n.13, p.299-313, 1994.
- NORONHA, S. C. B.; MOURA, P. A.; GOUVÊA, T. P.; TEÓFILO-GUEDES, G.; SOUZA, M. M. Marimbondos (Hymenoptera: Vespidae) na cultura popular brasileira. **Ethnoscintia-Brazilian Journal of Ethnobiology and Ethnoecology**, v.6, n.3, p.140-158, 2012.
- SOMAVILLA, A.; OLIVEIRA, M. L.; SILVEIRA, O. T. Guia de identificação dos ninhos de vespas sociais (Hymenoptera, Vespidae, Polistinae) na Reserva Ducke, Manaus, Amazonas, Brasil. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.56, n.4, p.405-414, 2012.
- SOUZA, M. M.; ZANUNCIO, J. C. (Eds.). **Marimbondos: vespas sociais. (Hymenoptera: Vespidae).** 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 79p.

SOUZA, M. M. **Os mosquitos do Apocalipse. Exu do pasto, pomba de cavalo e outros marimbondos do Brasil.** Parte I. Youtube. Disponível em: <<https://youtu.be/fqG5DEICSxo>> Acesso em: 04/06/2022.

VICKERY, A. **Aprendizagem ativa nos anos iniciais do ensino fundamental.** Porto Alegre: Penso, 2016. 268p.

CAPÍTULO 14

FORMIGAS EM OBSERVAÇÃO: MÍDIAS SOCIAIS COMO SUPORTE NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Mariana Azevedo Rabelo

Gabriela Bandeira do Nascimento

Paola Mayumi Ioshida Arikita

Izabella Thaís Campos

1. INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre os animais cria certa consciência sobre a importância desses seres tão incríveis, compilando informações e conceitos a partir dos primeiros contatos entre pessoas e animais (SETELLE & KÜHN, 2009). Quando abordamos especificamente o tema insetos ainda há uma grande rejeição contra esses pequenos animais, justamente por um preconceito, muitas das vezes adquirido por influência de outras pessoas (FUKANO & SOGA, 2021).

Entre os insetos, as formigas possuem papel de destaque por serem um grupo extremamente diverso em forma, tamanho, hábitos e interações ecológicas com outros organismos (DELABIE et al., 2015). Esse grupo tão diverso e de grande distribuição geográfica é alvo de aversão, já que aos olhos humanos, as formigas trazem muito mais malefícios do que benefícios à sociedade e à natureza (ANGULO et al., 2022). No nosso dia a dia, as formigas constantemente cruzam o nosso olhar e nossos passos, seja em uma árvore, na rua, ou mesmo nas nossas casas. O que elas fazem, como são tão organizadas, qual a importância delas e quem são aqueles seres pequeninos? Estas são questões que aguçam a curiosidade das crianças e adultos que se pegam olhando uma fila de formigas de vez em quando, não é mesmo?

Em decorrência da falta de visibilidade e conhecimentos incipientes ou equivocados sobre os insetos (CARDOSO, 2011), em especial as formigas, é necessário propiciar mecanismos diferenciados para despertar um novo olhar, mais observador, detalhista, e quem sabe, afetuoso, sobre as formigas. A elaboração e utilização de materiais visuais, audiovisuais, lúdicos e didáticos, em práticas educativas em ambientes formais e não formais pode contribuir para o desenvolvimento de conteúdos de ciências das séries do Ensino Fundamental (BERK & ROCHA 2019; REZENDE & STRUCHINER, 2009). E assim, contribuir para o despertar do interesse em observar os organismos e processos naturais e associá-los às temáticas apresentadas em sala de aula e experienciadas no cotidiano.

A divulgação científica em mídias sociais e os conteúdos disponíveis nessas plataformas despertam o interesse de pessoas em diversas faixas etárias e facilita o acesso à informação. Além de aproximar e incluir a sociedade em debates sobre ciência e em processos reflexivos que orientem ações práticas para a mudança de comportamento e bem estar coletivo. A alfabetização científica deve estar presente na prática docente, sendo orientada pela compreensão dos termos e conceitos fundamentais, da importância da prática sócio-política e das relações entre a ciência, meio ambiente, sociedade e tecnologia (SASSERON & CARVALHO, 2008).

A tecnologia pode ser uma aliada no envolvimento do público infantojuvenil. O uso de celulares pode ser ressignificado, sendo fonte de informações, assim, por meio deles, de computadores ou da internet, em geral é possível o acesso de um conhecimento ímpar, inclusive sobre formigas! Dessa forma, o alcance das informações se faz de forma leve, descontraída e até interativa, ao assistir a uma produção de curtas metragens do projeto “Formigas em Ação”, por exemplo, e depois fazer comentários, perguntas, ou ainda tirar fotos para compartilhar sobre aquele mesmo assunto tratado.

No entanto, é necessário ressaltar que o acesso a aparelhos eletrônicos (celulares, tablets e computadores) e a internet ainda é uma realidade distante para uma parcela considerável da população brasileira. Em muitas regiões do país é no ambiente escolar que os (as) estudantes possuem acesso a computadores e a internet, e o desenvolvimento de atividades educativas nesses espaços é limitado pela quantidade e manutenção dos aparelhos disponíveis para as demandas da comunidade escolar e acesso à internet (WAISELFISZ & LÁPIS, 2007; NASCIMENTO et al., 2020; DINO & COSTA, 2021). Por mais que professoras e professores tenham interesse em utilizar conteúdos de divulgação científica disponibilizados em mídias digitais, eles têm como

desafio encontrar e filtrar as informações, principalmente de materiais que possam ser associados às práticas educativas no ensino formal.

2. DESENVOLVIMENTO

2.1 Onde e como observar as formigas em ação

As formigas são um dos insetos com maior diversidade de espécies, distribuídas amplamente no globo terrestre (com exceção dos polos), podendo ser encontradas em diferentes ecossistemas e envolvidas em inúmeras interações ecológicas (DELABIE et al., 2015). Apesar de “pequenas”, as formigas podem ser observadas facilmente no nosso dia-a-dia, elas estão presentes nos quintais, hortas, parques, remanescentes naturais ou no interior de edificações humanas (casas, escolas, comércios e hospitais) (CARVALHO et al., 2017).

O local onde constroem os seus ninhos varia de acordo com a espécie, condições do ambiente (ex. temperatura e umidade) e disponibilidade de recursos (alimentos, locais adequados para a nidificação). Há formigas que constroem os seus ninhos nos troncos, cavidades e copas das árvores, e são conhecidas como formigas arborícolas, outras na superfície do solo, entre as camadas de folhas, galhos e troncos secos (serapilheira) e há aquelas que vivem no subsolo (FERNANDEZ, 2003). No entanto, as formigas estão cada vez mais presentes nos ambientes urbanos em decorrência da expansão das cidades e degradação dos ambientes naturais, sendo os seus ninhos comumente encontrados no interior de construções e até mesmo em eletrodomésticos (ODAIR et al., 2017).

Os hábitos de vida das formigas estão associados aos locais onde elas constroem os seus ninhos e estabeleceram as suas colônias, dessa forma buscam alimentos e interagem com diversos animais, plantas e fungos que habitam esses locais. Ao interagirem com diversas espécies e com o meio em que vivem, as formigas desempenham papéis ecológicos fundamentais na natureza. Quando constroem os seus ninhos, as formigas modificam os locais em que vivem, como por exemplo, com o revolvimento de terra para a construção de túneis e galerias. O ato de modificar o ambiente em prol da colônia também contribui para o estabelecimento e interações de outros organismos, essa capacidade faz com as formigas sejam consideradas “engenheiras dos ecossistemas”. Além disso, as formigas realizam funções ecológicas essenciais para a dinâmica dos ecossistemas, como por exemplo, a ciclagem de nutrientes, o controle biológico, a polinização e a dispersão de sementes (LACH, 2010).

Com a diversidade de lugares que as formigas vivem e de interações com outros organismos fica fácil observá-las em ação durante o dia a dia, o que as tornam excelentes objetos de estudo para o desenvolvimento do conteúdo programático de Ciências do Ensino Fundamental I e II. O Ensino Fundamental proporciona a compreensão sobre o desenvolvimento da vida e da humanidade. Exatamente por esse motivo, existe um grande incentivo para que os (as) alunos (as) observem a vida e o cotidiano, identifiquem fenômenos biológicos, consigam descrever processos, entendam sobre a importância da comprovação científica. No final, os (as) alunos (as) são capazes de construir concepções mais estruturadas sobre o próprio corpo, natureza e diversidade no planeta e sistemas tecnológicos.

Em casa, no trajeto até a escola, no ambiente escolar e em outros locais é possível observar formigas, e para que isso aconteça o despertar desse olhar atento (visão de procura) pode ser realizado com atividades que estimulem a curiosidade, observação, questionamento e troca de conhecimentos. O estímulo visual dos (das) estudantes pode se dar pela observação direta das formigas no ambiente ou pelo uso de recursos didáticos, como vídeos e fotos. Uma das formas de acessar esse conteúdo é por meio de materiais de divulgação científica em mídias digitais (sites, blogs, vlogs e redes sociais) sobre as formigas.

2.2 Projeto Formigas em Ação

O Projeto Formigas em Ação (PFA) é uma iniciativa que tem como objetivo a divulgação e popularização dos conhecimentos científicos sobre as formigas para a sociedade, especialmente para crianças, jovens e educadores. O projeto surge da preocupação em divulgar as formigas sob diversos âmbitos do conhecimento. O projeto busca utilizar maneiras de desmistificar a ideia de formigas simples e unicamente como pragas. Disponibilizando, dessa forma, informações refinadas sobre sua ecologia, atividades, organizações, relações com os demais animais e plantas, entre diversos outros temas que esclarecem a real relevância da diversidade.

A divulgação científica é realizada pela produção de vídeos de curta duração e de conteúdos para mídias sociais sobre a diversidade, interações ecológicas e hábitos de vida das formigas, em uma linguagem lúdica e acessível. O projeto teve início em 2019 e desde então os conteúdos sobre as formigas são produzidos e disponibilizados no canal “Formigas em Ação” no YouTube

(<https://www.youtube.com/channel/UCio3P3ivo0txbLCDp0d75Zg>) e no Instagram (@formigas.em.acao).

O projeto visa contribuir para a divulgação de informações científicas sobre as formigas pela difusão e troca de conhecimentos através das mídias digitais, meio este que possibilita o acesso e a realização de discussões sobre a importância desses organismos para um público heterogêneo. Com foco no público infanto juvenil e nos educadores o uso de redes sociais abertas é a possibilidade de levar o conhecimento científico para além das pesquisas e do meio acadêmico. O uso de postagens, interações com o público virtual e a disponibilização de vídeos sobre diversos temas dentro do mundo das formigas, permite que a informação adentre o interior das casas de grande parte da sociedade e também das escolas. Os (as) professores (as) como principais mediadores da criação, transmissão e despertar da curiosidade das crianças, têm material disponível gratuitamente.

Uma das produções do projeto é o vídeo de curta duração (quatro minutos) “Dispersão de Sementes por Formigas”, que retrata essa relevante função ecológica desempenhada pelas formigas, em linguagem clara, objetiva e voltada para o público infanto juvenil. O vídeo pode ser utilizado pelos (as) professores (as) como tema gerador para a realização de atividades que instiguem a percepção dos (as) estudantes sobre os insetos, interações ecológicas e o papel que desempenham nos ambientes naturais e urbanos. Até a data de escrita deste capítulo, o vídeo no canal do Youtube possui quase 9 mil visualizações, sendo composto por desenhos personalizados, roteiro, trilha sonora e edições autorais.

2.2.1 Vídeo “Dispersão de sementes por formigas”

A dispersão de sementes é uma das funções ecológicas desempenhadas pelas formigas, que ao encontrarem sementes que possuam porções atrativas e ricas em nutrientes (elaiosoma) no ambiente em que vivem, coletam essas sementes, removendo-as até o interior dos seus ninhos, onde consomem a parte atrativa sem predar (comer) as sementes e depois as descartam nas lixeiras nos ninhos ou em áreas adjacentes. A dispersão pode ser chamada de primária quando a formiga é o primeiro animal a remover a semente do local encontrado. E secundária, quando a formiga é o segundo agente responsável pela dispersão das sementes no ambiente, onde a dispersão é realizada após as sementes terem sido manipuladas por outros animais, como por

exemplo, quando as formigas removem as sementes que são encontradas nas fezes de aves ou roedores.

A dispersão de sementes pelas formigas contribui para a dispersão das sementes no ambiente, processo este, responsável por aumentar as taxas de germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas em locais adequados e ricos em nutrientes, além de diminuir a competição com a planta-mãe, os riscos de predação das sementes por outros animais e de contaminação fúngica. Por ser uma função ecológica de extrema importância, o objetivo do vídeo é explicar de maneira simples e didática para o público infanto-juvenil, como as formigas são agentes fundamentais para a manutenção deste serviço ecológico nos ecossistemas. Ainda sobre o objetivo do vídeo, pode-se dizer que também incentivamos que o público alvo desenvolva uma curiosidade pela natureza e pelos processos biológicos. Por fim, acreditamos que os vídeos devem conter elementos que auxiliem no desenvolvimento de capacidades como empatia, respeito à diversidade e à vida. Neste sentido, podemos entender que o vídeo possui características e elementos compatíveis para ser utilizado, enquanto ferramenta para o ensino fundamental de escolas públicas e privadas.

2.2.2. Sinopse do vídeo “Dispersão de sementes por formigas”

No vídeo, o processo de dispersão de sementes é abordado, ao longo de quatro minutos, pelo diálogo entre a Rainha Minerva, personagem carismática que representa uma rainha de formigas e uma garotinha. Ao caminhar em um parque a menina se depara com uma trilha de formigas removendo sementes e fica curiosa e encantada com a atividade das formigas. Para saber o que as formigas estão fazendo ela começa uma conversa com a Rainha Minerva que explica à garotinha como e por que as formigas dispersam as sementes, assim como sobre a importância dessa ação para a manutenção e equilíbrio dos ecossistemas.

Os materiais de divulgação científica disponibilizados pelo PFA possibilitam aos (às) educadores (as) do ensino fundamental reconhecer e desenvolver atividades sobre o papel ecológico das formigas na natureza, interação entre os organismos, importância da manutenção e conservação do meio ambiente para a sobrevivência e distribuição das espécies. Além das características de sociabilidade como: cooperação, trabalho em grupo e organização. Para a utilização do conteúdo nas aulas de Ciências apresentamos a seguir uma sequência didática de atividades que podem ser realizadas dentro e fora do ambiente escolar.

2.3 Atividades em ação – da mídia à prática

A sequência didática de atividades proposta tem como suporte o conteúdo disponível nas mídias sociais do PFA, como vídeo (“Dispersão de sementes por formigas”) e publicações sobre a ecologia de formigas no Instagram do projeto. As atividades foram distribuídas em cinco etapas (Quadro 1), com o intuito de desenvolver as temáticas de Ciências sobre diversidade e interações ecológicas utilizando as formigas como objeto de estudo, pela exposição do tema, diálogo, assimilação do conteúdo e divulgação dos aprendizados à comunidade escolar. A sequência didática visa a troca de conhecimentos entre comunidade escolar e a academia, e instigar a busca de conteúdos de divulgação científica e a importância da documentação, comunicação e divulgação científica.

Quadro 1. Cronograma das etapas e atividades propostas para a construção e desenvolvimento do conteúdo sobre diversidade e interações ecológicas de formigas com os (as) estudantes do Ensino Fundamental I e II

Etapas	Aula	Atividades
Apresentação e discussão do tema	01	Roda de conversa sobre diversidade e interações ecológicas dos insetos
		Caixinha de perguntas
	02	Apresentação do vídeo "Dispersão de sementes por formigas"
		Roda de conversa sobre o vídeo
Orientação para professores	-	Disponibilidade e esclarecimento de dúvidas sobre questões levantadas na etapa anterior
Prática – Observação	03	Construção do "Diário de bordo"
	04	Observação das formigas dentro e fora do ambiente escolar
Assimilação	05	Desenho sobre as observações
Divulgação	06	Elaboração do mural coletivo e fechamento das atividades

2.3.1 Etapa de apresentação e discussão do tema

2.3.1.1 Aula 01 – Roda de conversa

Segundo Warschauer (2022), uma roda de conversa é caracterizada pela reunião de diversos indivíduos que possuem distintos pontos de vista, formas de sentir e refletir sobre as situações, além de vivências diferentes. Como resultado, os diálogos não seguem exatamente uma única forma de pensar, uma vez que recebem diferentes contribuições. Desta forma, a roda de conversa se faz uma ferramenta necessária e eficaz

no exercício da análise de pontos de vista diferentes, resolução de conflitos, conhecimento de novas realidades, organização das ideias e comunicação ativa. A constância da prática de rodas de conversa se faz benéfica uma vez que segundo Vygotsky (1994), a evolução do pensamento e linguagem estão conectados ao longo do desenvolvimento já que a criança constrói ambos de forma social inicialmente e depois passa a ser individual.

Também é necessário lembrar que de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), as atividades desenvolvidas nas aulas de Ciências Naturais devem propiciar o ganho progressivo de algumas capacidades e dentre elas, a seguinte:

“comunicar de modo oral, escrito e por meio de desenhos, perguntas, suposições, dados e conclusões, respeitando as diferentes opiniões e utilizando as informações obtidas para justificar suas ideias” (BRASIL, 1997, p. 47).

Diante destes pontos, sugerimos que o assunto seja introduzido por meio de uma roda de conversa com os (as) estudantes. A mediação da roda de conversa deverá ser feita pelo (a) professor (a) responsável por meio de perguntas que tragam os temas sobre diversidade e as interações ecológicas dos insetos. Indicamos a confecção de uma caixa podendo conter elementos que sejam chamativos para os (as) alunos (as). A ideia é que a caixa contenha perguntas geradoras como, por exemplo: *“Você já prestou atenção em como temos plantas e animais diferentes? Por que você acha que isso acontece?”*, *“Você acha que os animais e plantas podem interagir entre si? Como?”*, *“Quais animais você acha que podem ser importantes para a natureza?”*, *“Você já ouviu a palavra ecologia? Se sim, o que você acha que é?”*, *“É importante conservar a natureza? Por quê?”*, *“Todo ambiente é igual? Por quê?”*, entre outros questionamentos que forem pertinentes à cada turma. As perguntas podem ser lidas pelo (a) próprio (a) professor(a) responsável ou pelos (as) estudantes.

É necessário entender que o objetivo da “caixinha das perguntas” é puramente incentivar que os (as) alunos (as) se envolvam na roda de conversa, dessa forma não é necessário que os (as) alunos (as) se prendam às perguntas da caixinha. Cabe ao professor (a) identificar se é mais interessante desenvolver a roda de conversa mantendo as perguntas inseridas na caixinha ou abordar assuntos novos que vêm à tona ao longo da discussão. Sugerimos que o (a) professor (a) que conduzir a prática fique atento às perguntas ou conclusões que possam surgir dos (as) estudantes. Nesta etapa o importante é que os (as) alunos (as) tentem desenvolver suas concepções, ideias e questões. Indicamos que toda pergunta “sem resposta” seja anotada para que

posteriormente possa ser pesquisada pelos (as) professores (as) e discutida nas próximas aulas.

2.3.1 Aula 02 – Vídeo “Dispersão de sementes por formigas”

Após a etapa da roda de conversa, sugerimos que o vídeo “Dispersão de sementes por formigas” seja exibido para os (as) estudantes. Provavelmente o vídeo poderá esclarecer algumas dúvidas que surgirem durante o processo da roda de conversa, sendo natural a manifestação de novas dúvidas após a sua exibição. A intenção desta etapa é instigar a curiosidade dos (as) estudantes sobre o assunto e elaboração de novas perguntas sobre os temas apresentados. Para isso, uma nova roda de conversa deverá ser realizada para que os (as) estudantes possam compartilhar suas percepções, conhecimentos e experiências que envolvam o assunto. Os educadores poderão mediar a discussão com base nas perguntas sugeridas no quadro 3 e esclarecer dúvidas que surgirem na etapa anterior.

O tempo de duração da roda de conversa e da discussão do vídeo também pode ser definido pelo (a) professor (a) responsável, mas consideramos que seja benéfico que as duas atividades sejam desenvolvidas na mesma aula. Portanto, indicamos que a roda de conversa e a caixinha de perguntas tenha uma duração de até 25 - 30 minutos. Por fim, sugerimos que o vídeo e a discussão sobre elementos apresentados tenham a duração de 15 - 20 minutos.

2.3.2 Etapa de orientação aos (às) professores (as)

Como na etapa de apresentação do tema o objetivo principal foi despertar a curiosidade e desenvolver questões, é natural que nem todas as perguntas tenham respostas. Exatamente por isso, recomendamos a consulta do perfil do Projeto Formigas em Ação (@formigas.em.acao) no Instagram ou de outros perfis de divulgação científica que contemplem a temática trabalhada. A página do projeto disponibiliza conteúdos sobre ecologia, morfologia, curiosidades, identificação, cultura e artes relacionadas às formigas. A consulta da página pode auxiliar no esclarecimento de dúvidas que surjam durante as atividades de roda de conversa e da exibição do vídeo, pois os conteúdos são elaborados para serem de fácil leitura, didáticos e com referências teóricas. Além dos conteúdos publicados, existe a possibilidade de esclarecimento de dúvidas com membros do projeto via mensagem direta. Indicamos a página para consulta, mas

também apoiamos que os (as) professores (as) sanem suas dúvidas em outras plataformas ou meios que julgarem necessários.

2.3.4 Etapa prática:

2.3.4.1 Aula 03 – Elaboração do Diário de bordo

O diário de bordo é a ferramenta de registro das observações onde devem constar informações como identificação do (a) aluno (a), do local, data, descrição de atividades e eventos observados, fotos, pensamentos, críticas e comentários. O diário pode ser um recurso interessante a ser utilizado na sala de aula pois atua como ferramenta auxiliadora no processo de alfabetização científica. Com auxílio do diário de bordo é possível a identificação e a distinção de problemáticas, concepção de processos e análise da realidade (GUERRA, 2001; PORLÁN & MARTÍN, 1997). Dessa forma, propomos a confecção de um diário de bordo nesta etapa.

Os (as) estudantes devem ser orientados (as) inicialmente sobre a importância de observar o ambiente em que se vive e quais são os elementos e organismos que compõem esses locais e o papel de cada um para o funcionamento dos ecossistemas. Além disso, deverá ser discutida a importância de registrar as informações para estudo, compreensão, questionamentos, troca e divulgação dos conhecimentos para e com a sociedade.

Depois das etapas introdutórias e de esclarecimentos, agora o foco é desenvolver a atenção dos (as) alunos (as) de forma prática para a natureza. Nesta etapa sugerimos a criação de um diário de bordo que pode ser confeccionado por meio dos seguintes materiais: caderno ou folhas agrupadas (grampeadas ou unidas com cliques), lápis e borracha. As principais características de um diário de bordo é o registro de observações seguindo um objetivo proposto. Incentivamos que os (as) professores (as) responsáveis por essa atividade envolvessem os (as) estudantes no processo de criação do diário de bordo. Sugira desenhos, letras coloridas, colagem e outros materiais e técnicas para produção da capa do diário, podendo envolver outras disciplinas como a de artes. O diário de bordo deve ser utilizado durante a prática de observação das formigas.

2.3.5 Aula 04 - Atividade: Observação das Formigas

As observações poderão ser realizadas em qualquer ambiente propício para encontrar as formigas, desde que seja de fácil acesso e seguro. Indicamos que a prática seja feita em lugares com essas características, dentro do próprio terreno escolar, sendo

exemplos: jardins, canteiros, hortas, árvores, entre outros. Também incentivamos os (as) alunos (as) a fazerem observações fora do ambiente escolar se possível, como por exemplo, na própria casa ou no caminho de casa para a escola.

A ideia é que os (as) estudantes observem em quais ambientes as formigas se encontram e o que elas estão fazendo. Muitas vezes, não conseguimos identificar a importância das formigas porque não estamos atentos às funções que elas desempenham na natureza. Algumas formigas podem ser consideradas como pragas por influenciar negativamente plantações agrícolas e causarem algumas alergias e isto é uma possibilidade. Porém, ao mesmo tempo, existem formigas que desempenham funções e papéis-chaves na natureza e precisamos estar atentos ao impacto positivo que esses organismos também trazem. No perfil do Instagram do PFA é possível consultar conteúdos relacionados a algumas dessas temáticas (Quadro 2).

O tempo final voltado para estas atividades pode ser alterado pelo (a) professor (a) responsável, de acordo com as necessidades da turma. Sugerimos que pelo menos duas aulas sejam reservadas para essa atividade, sendo uma para a confecção dos diários de bordo e a outra para as buscas ativas e observações sobre as formigas. Caso seja necessário, há a possibilidade de incluir uma observação e registro de formigas fora do ambiente escolar como “tarefa de casa”.

Quadro 2. Conteúdo sobre formigas produzido e disponibilizado pelo Projeto Formigas em Ação no seu perfil do Instagram

Eixo temático	Conteúdos
História de vida e organização	Castas de formigas
	Ciclo de vida
	Formigas são insetos eussociais
	Ninhos
	Organização das formigas
	Morfologia - partes do corpo das formigas
	Feromônios
Diversidade	Conhece essa carinha? (<i>Camponotus</i> , <i>Atta</i> , <i>Pheidole</i> , <i>Acromymex</i> e <i>Cephalotes</i>)
	Formigas cortadeiras
	Formigas de correição
	Formigas epigéicas
	Formigas hipogéicas
	Formigas insetos megadiversos
	Formigas urbanas
	Formigas-prateadas-do-saara
	Registro fóssil
Interações ecológicas	Formigas e os nectários extraflorais
	Formigas e pulgões
	Formigas polinizadoras
	Formigas zumbi
	Jardim de formigas
	Mirmecofilia
	Mirmecofitismo (Formigas e Embaúba)
	Tem formiga no meu jardim!
Funções ecológicas e serviços ecossistêmicos	Granivoria
	Formigas como predadoras
	Formigas como presas
	Serviços ecossistêmicos
	Formigas na alimentação humana
	Formigas e o uso medicinal
	Formigas e saúde
	Controle biológico por/de formigas

O objetivo da atividade é que os (as) estudantes entendam e reflitam sobre os seguintes conteúdos:

- Existem diversas espécies (“tipos”) de formigas, com diferentes tamanhos, cores e características morfológicas e cada uma delas merece existir na natureza;
- As formigas desempenham diversas funções ecológicas, tendo papel fundamental no equilíbrio do meio ambiente;
- Reconhecimento dos diferentes ambientes em que as formigas vivem, sendo ele um ambiente natural ou urbano;
- As formigas interagem com diversos grupos de animais, plantas e fungos;
- A importância da observação e registro da natureza;
- A importância da própria percepção em relação à natureza e seus elementos.

2.3.6 Assimilação

2.3.6.1 Aula 05 – Desenhos sobre as observações

O diário de campo servirá de base para a representação das observações das formigas por meio de desenhos que deverão ser produzidos pelos (as) estudantes sobre as formigas. Os (as) professores (as) deverão convidar os (as) estudantes a desenharem as observações que realizaram sobre as formigas, que foram anotadas no diário de bordo. Os (as) estudantes devem ser estimulados (as) representarem as “formigas em ação” com a maior riqueza de detalhes, como forma e cores das formigas, ambientes em que estavam e o tipo de atividade que estavam fazendo e se elas interagiram com outros animais ou recursos naturais (ex. folhas, sementes, frutos, gravetos, terra). Para a realização dessa atividade os materiais necessários incluem folhas de sulfite (A4 ou A3), lápis de cor ou giz de cera e borracha.

2. 3.7 Etapa Divulgação

2.3.7.1 Aula 06 – Mural Coletivo “Formigas pelo caminho”

Para finalizar a sequência de atividades, as observações e desenhos poderão ser compartilhados com o restante da turma pela elaboração de um mural coletivo “Formigas pelo caminho”. Os murais nos ambientes escolares contribuem para a construção de narrativas, comparações, suposições sobre o seu processo de construção, críticas, simbolismos e apreciações individuais e coletivas sobre o que foi compartilhado e o que se deseja compreender (MACEDO, 2007).

O mural pode ser construído em uma parede da própria sala de aula ou áreas externas (pátio). Uma alternativa é pendurar os desenhos em um varal confeccionado com barbante. Os desenhos podem ser dispostos e agrupados de acordo com as atividades realizadas pelas formigas, ambiente (natural ou urbano) em que elas foram encontradas ou diversidade biológica. Os (as) próprios (as) estudantes poderão gerir como as informações serão divulgadas entre eles (elas) e para a comunidade escolar, o que contribui para o processo de compreensão e assimilação dos temas abordados nas atividades.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir deste capítulo, esperamos que os (as) professores (as) do ensino fundamental I e II consigam incluir conteúdos de divulgação científica disponíveis nas mídias sociais na elaboração das suas aulas, tornando o processo de aprendizado mais

dinâmico e atrativo para os (as) estudantes. A produção e disponibilização de conteúdos de Ciências nas mídias sociais têm aumentado nos últimos anos, sendo visto como estratégia pelos centros de pesquisa e educação como uma ferramenta de interação e popularização do conhecimento.

O projeto Formigas em Ação é uma das iniciativas que visa difundir o conhecimento sobre as formigas nas mídias sociais e assim desmistificar a ideia de que os insetos são apenas pragas. O projeto disponibiliza conteúdos sobre as formigas de forma clara, com acuidade na revisão dos dados e uso de referências confiáveis e atuais. A partir do capítulo esperamos que os (as) professores (as) consigam ter mais facilidade em relação ao acesso de informações sobre diversidade, ecologia, curiosidades e morfologia de formigas. Os conteúdos disponibilizados podem abordar até quatro eixos temáticos (história de vida, diversidade, interações ecológicas e funções e serviços ecossistêmicos) em relação ao ensino de Ciências Naturais no ensino fundamental. Também é um objetivo que as formigas sejam vistas como importantes agentes da natureza que contribuem para diversas funções ecológicas e equilíbrio dos ecossistemas. A integração dos conteúdos disponíveis nas mídias sociais com as temáticas previstas no currículo de Ciências do ensino fundamental pode despertar o interesse dos (as) estudantes em observar o mundo ao seu redor e buscar informações em redes sociais e outras fontes, esclarecer dúvidas e compartilhar com os (as) demais sobre o que aprenderam. Dessa forma, as mídias sociais se apresentam como fonte de múltiplas abordagens no ambiente escolar e a realidade dos (as) estudantes, além de possibilitar a integração simultânea do conteúdo com outras disciplinas e comunidade escolar.

4. REFERÊNCIAS

- ANGULO, E.; HOFFMANN, B. D.; BALLESTEROS-MEJIA, L.; TAHERI, A.; BALZANI, P.; BANG, A.; RENAULT, D.; CORDONNIER, M.; BELLARD, C.; DIAGNE, C.; AHMED, D. A.; WATARI, Y.; COURCHAMP, F. Economic costs of invasive alien ants worldwide. **Biological Invasions**, v.24, p.2041-2060, 2022.
- BERK, A.; ROCHA, M. O uso de recursos audiovisuais no ensino de ciências: uma análise em periódicos da área. **Revista Contexto & Educação**, v.34, n.107, p.72-87, 2019.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Parâmetros curriculares nacionais: ciências naturais**. Secretaria da Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

- CARVALHO, K. S.; CASTAÑO-MENESES, G.; BOCCARDO, L.; SANTOS, J. B. **Formigas e humanidade: uma longa jornada adaptativa e cultural**. In: BUENO, O. C. et al. **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. Bauru: Canal 6, 2017. p.623-647.
- DELABIE, J. H. C.; FEITOSA, R. M.; SERTÃO, J. E.; MARIANO, C. S. F.; MAJER, J. D. **As formigas poneromorfas do Brasil**. Ilhéus: Editus, 2015.
- DINO, L. A.; COSTA, D. Uso da Internet por crianças e adolescentes no Brasil: dinâmicas e desafios. **RE@D-Revista de Educação a Distância e Elearning**, v.4, n.1, p.25-41, 2021.
- FERNÁNDEZ, F. **Introducción a las Hormigas de la región Neotropical**. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia, 2003.
- FUKANO, Y.; SOGA, M. Why do so many modern people hate insects? The urbanization-disgust hypothesis. **Science of The Total Environment**, v.777, e146229, 2021.
- GUERRA, A. F. S. G. **Diário de Bordo: Navegando em um ambiente de aprendizagem cooperativa para Educação Ambiental**. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção). Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2001.
- LACH, L.; PARR, C.; ABBOTT, K. (Ed.). **Ant ecology**. Oxford University Press, 2010.
- MACEDO, R. C. M. Imagens narrativas nos/dos murais: dialogando com os sujeitos das escolas. Dossiê: "Cotidiano escolar". **Educação e Sociedade**, v.28, n.98, p.111-128, 2007.
- NASCIMENTO, P. M.; RAMOS, D. L.; MELO, A. A. S. D.; CASTIONI, R. **Acesso domiciliar à internet e ensino remoto durante a pandemia**. Brasília: Ipea, 2020. 16p.
- ODAIR C. B.; CAMPOS, A. E.; MORINI, M. C. **Formigas em ambientes urbanos no Brasil**. Bauru: Canal 6, 2017.
- PORLÁN, R.; MARTÍN, J. **El diario del professor**. Sevilla: Díada Editora, 1997.
- SETTELE, J.; KÜHN, E. Insect conservation. **Science**, v.325, n.5936, p.41-42, 2009.
- VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. Mind in society: The development of higher psychological processes. 1994.
- WASELFISZ, J. J.; LÁPIS, B. **Mapas das desigualdades digitais no Brasil**. UNESCO Brasil, 2007.
- WARSCHAUER, C. **A roda e o registro**. Paz e Terra, 2022.

CAPÍTULO 15

APRENDENDO AS PROPORÇÕES COM AS PULGAS

Vanesca Korasaki

Graziele Santiago

Juliana Prézia Machado

Ernesto de Oliveira Canedo Júnior

1. INTRODUÇÃO

Pulgas são pequenos insetos ápteros (Figura 1A) e hematófagos, ou seja, não apresentam asas e se alimentam de sangue. Esse hábito alimentar é possível devido ao aparelho bucal apresentado por esses insetos que é do tipo picador-sugador (Figura 1B). Apresentam tamanho médio de 3 mm de comprimento e são visíveis a olho nu. São achatados lateralmente, com cerdas voltadas para trás e apresentam coloração castanha (Figura 1A). São insetos que pertencem à ordem Siphonaptera (que significa tubo sem asa). As famílias Pulicidae e Ceratophyllidae apresentam cerca de 3 mil espécies descritas. No Brasil temos aproximadamente 60 espécies descritas (BRASIL, 2016).

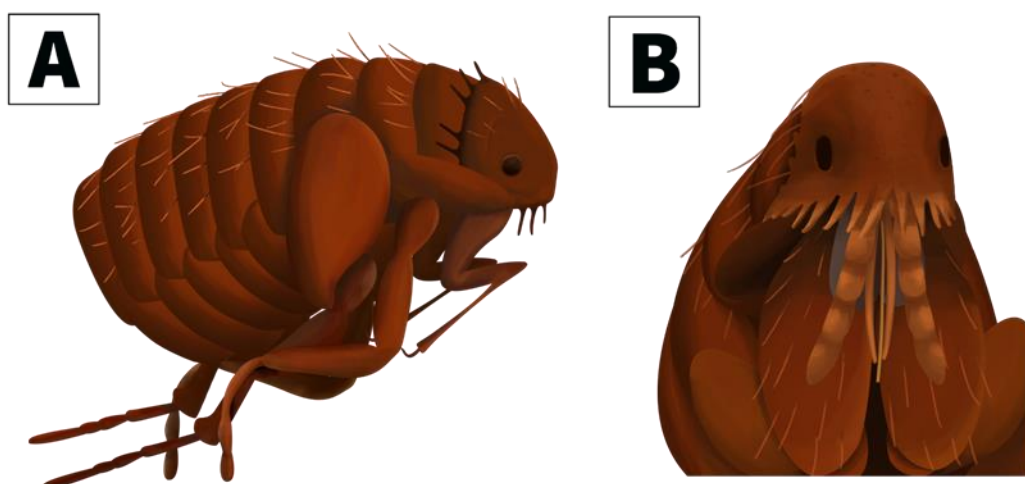


Figura 1. A) Pulga adulta; B) Aparelho bucal de uma pulga. Ilustração: Thiago Hideki Tookuni.

Elas se locomovem por meio do salto, ao pular as pulgas podem atingir até um metro de altura e horizontalmente podem atingir até 50 centímetros. As larvas das pulgas ficam todas condensadas umas perto das outras, pois ficam aderidas a fontes alimentares (geralmente as fezes dos machos e das fêmeas adultas que são eliminadas com resto de sangue e apresentam feromônios de agregação). O feromônio (substância química utilizada na comunicação de indivíduos da mesma espécie) é um composto químico, empregado como estratégia de comunicação que informa às larvas a ficarem todas unidas, pois ali há uma fonte de alimento.

Esses animais podem se reproduzir facilmente e umas das formas alternativas para controle delas quando há infestação é colocar uma bacia com água no ambiente, acrescentar detergente, agitar para fazer espuma e colocar uma luz forte acima da bacia. As pulgas são atraídas pela luz refletida na água e acabam pulando dentro da bacia.

As pulgas são parasitas, ou seja, dependem de outro organismo para a sua alimentação e sobrevivência, enquanto aumentam sua condição física ou energética, vão diminuindo a aptidão do seu hospedeiro. Para entender o que uma pulga pode causar em um hospedeiro vamos imaginar o que acontece quando um cachorro está com pulgas. É fácil perceber que ele fica muito tempo do seu dia, se coçando, isto porque a pulga está inserindo o seu aparelho bucal na sua pele sugando o sangue, que é a principal fonte de alimento das pulgas. Sim, a gente pode fazer alguns tratamentos para evitar as pulgas nos nossos animais domésticos, como usar coleira anti pulgas, parasiticidas, entre outros. Agora vamos imaginar que as pulgas estão em um animal não domesticado, ou seja, selvagem. Esse animal não tem ninguém para livrá-los das pulgas, então a única opção é ele se coçar, até conseguir expulsar as pulgas. Mas o que isto pode causar?

Para responder essas perguntas um grupo de pesquisadores estudou o efeito das pulgas em roedores e olha que interessante, o que eles descobriram. Os roedores com infestações de pulgas despendem várias horas do seu dia se escovando para retirar esses ectoparasitas, e quando em local com grande quantidade de alimento, mas na presença de uma raposa predadora de roedor, eles abandonaram o local e deixavam mais alimento sem ser consumido, concluindo que os parasitas reduzem a atenção que os roedores têm normalmente para forragear e detectar predadores, quando com infestação de pulgas (RAVEH et al., 2011).

As pulgas são em sua maioria ectoparasitas (parasitas que ficam aderidos externamente ao corpo, na pele do hospedeiro) podem parasitar ratos, cachorros, gatos,

aves e até seres humanos. Além dos ectoparasitas, também existem espécies que são endoparasitas (ficam internas ao corpo dos hospedeiros) podendo penetrar a pele, como os conhecidos bicho de pé, que se alojam na pele do pé, das costas, palma da mão, orelhas e outras partes do corpo.

Cada espécie de pulga tem uma preferência por seus hospedeiros, ou seja, as pulgas que parasitam gatos são diferentes das que parasitam cachorros que podem ser diferentes daquelas que parasitam ratos e que por ventura podem parasitar seres humanos.

Em muitas partes do mundo a pulga é responsável por causar doenças tais como dermatites em animais domésticos e até mesmo nos seres humanos, além de transmitirem doenças, como o tifo e a peste bubônica. As dermatites são infecções na pele provocadas pela picada das pulgas. O tifo por sua vez é acarretado por uma bactéria patogênica (*Rickettsia typhi*), já a peste bubônica é causada pela bactéria patogênica (*Yersinia pestis*) que é transmitida em epidemias aos seres humanos por uma espécie de pulga (*Xenopsylla cheopis* - pulga do rato oriental). Essa transmissão é possível, pois as pulgas parasitam roedores e se contaminam com a bactéria. Se tiverem contato com o sangue humano podem transmitir a bactéria, infectando humanos. Apesar de ter sido uma doença com surtos pelo mundo, a peste ainda é uma doença reemergente na Índia (RAJAMANNAR et al., 2022).

Como mencionado anteriormente, as pulgas são insetos que podem causar diversos problemas aos animais domésticos e às pessoas, assim por estarem presentes no dia a dia das comunidades humanas estão presentes na cultura popular. As pulgas, sob o prisma cultural, podem ser encontradas em músicas, livros infantis, desenhos animados e mesmo nos famosos circos de pulgas, muito famosos em meados do século VIII. Apesar desses circos não utilizarem pulgas treinadas para seus espetáculos. Esses animais geram curiosidade nas pessoas, especialmente nas crianças, por isso são bastante exploradas nas escolas, principalmente por meio das histórias e músicas infantis.

Desta forma, esse capítulo tem o objetivo de levar a professores e professoras conhecimento sobre as pulgas para que este inseto seja abordado nos espaços educacionais como uma ferramenta didática e paradidática a fim de que os (as) estudantes possam compreender o papel das pulgas nos ecossistemas, suas características morfológicas e sua importância médica e veterinária.

2. ATIVIDADES PEDAGÓGICAS

Alguém sabe o que é uma pulga? Apresentando as pulgas à turma

Primeiramente o (a) professor (a) deve introduzir o tema pulgas para a turma, essa introdução pode ser feita, como por exemplo, por meio de uma roda de conversas, onde os (as) estudantes poderão expor seus conhecimentos prévios sobre o assunto, esta técnica pode ser utilizada tanto para estudantes do Ensino Fundamental I, quanto do Fundamental II. Durante a roda de conversa o (a) docente pode fazer perguntas geradoras sobre o tema, com a finalidade de instigar a curiosidade dos (as) estudantes sobre a morfologia de uma pulga e seu comportamento, desta forma permitindo que os (as) estudantes elaborem hipóteses sobre seus questionamentos.

Após a roda de conversa, o (a) professor (a) poderá realizar uma ou mais aulas expositivas, onde apresentará a biologia das pulgas, mostrando para a turma como é uma pulga real, seja apresentando um animal real, ou mesmo com o auxílio de fotos e vídeos. Caso consiga coletar uma pulga, basta colocá-la em um recipiente contendo álcool 70% e tapá-lo, assim o inseto se manterá conservado possibilitando ser utilizado em diversas aulas, desde que manuseado com cuidado. Devido ao seu tamanho reduzido, a melhor forma de visualizar uma pulga é com o auxílio de equipamentos de ampliação de imagem como microscópio ou estereomicroscópio. Caso sua escola não possua estes equipamentos, indicamos a aquisição de um aparelho chamado microscópio digital (Figura 2A) que é facilmente encontrado na internet, possui baixo custo e auxilia na exibição de insetos e outros animais pequenos, como uma pulga (Figura 2B). Este aparelho pode ser conectado em um computador, ou mesmo em aparelhos celulares, neste último caso será necessário a utilização de um adaptador do tipo micro USB.

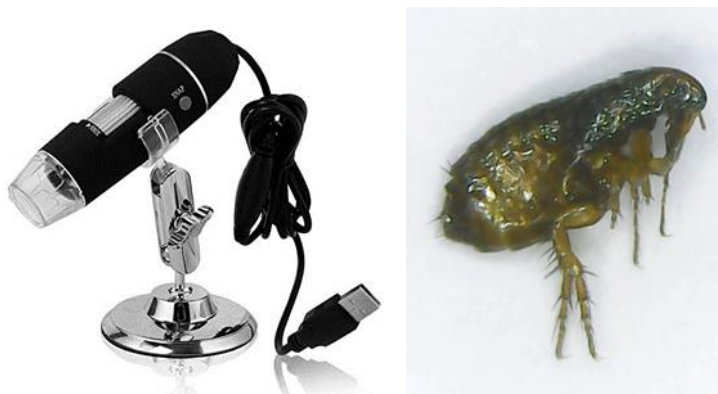


Figura 2. A) Aparelho microscópio digital, para facilitar a observação das características morfológicas das pulgas; B) Pulga visualizada com auxílio do microscópio digital. Fonte:

Ernesto Canedo Júnior.

Ensino Fundamental I

A atividade proposta poderá ser utilizada em todos os anos/séries do Ensino Fundamental I, desde que realizadas adaptações necessárias a cada faixa etária, especialmente na linguagem utilizada. Esta atividade sempre será realizada após a apresentação das pulgas à turma.

Durante a apresentação das características biológicas das pulgas é importante que o (a) docente chame a atenção para o fato de que, quando as pulgas estão no chão elas utilizam de pistas como o calor do corpo do hospedeiro, vibrações, movimentos e até a respiração, assim ela sabe em qual direção saltar (BITAM et al., 2010; OSBRINK & RUST, 1985). Será justamente este comportamento que utilizaremos como tema para nossa atividade, onde utilizaremos as pulgas para trabalharmos os conceitos de Referenciais Espaciais e Direções Cardeais.

Esta atividade tem caráter interdisciplinar, pois contempla habilidades expressas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) tanto em Ciências (EF02CI04 - Descrever características de plantas e animais (tamanho, forma, cor, fase da vida, local onde se desenvolvem etc.) que fazem parte de seu cotidiano e relacioná-las ao ambiente em que eles vivem); quanto em Geografia (EF02GE10 - Aplicar princípios de localização e posição de objetos (referenciais espaciais, como frente e atrás, esquerda e direita, em cima e embaixo, dentro e fora) por meio de representações espaciais da sala de aula e da escola; EF04GE09 - Utilizar as direções cardeais na localização de componentes físicos e humanos nas paisagens rurais e urbanas). Neste sentido, o objetivo desta atividade é trabalhar os conceitos de Referenciais Espaciais e Direções Cardeais por meio de uma brincadeira utilizando as pulgas como tema.

Olha lá pulguinha um cãozinho passando: trabalhando referenciais espaciais e pontos cardeais

Para iniciar a atividade o (a) professor (a) irá resgatar as informações sobre a biologia das pulgas trabalhadas previamente, sempre dando espaço para que os (as) alunos (as) possam participar ativamente expondo suas ideias. Então, o (a) docente deve chamar a atenção dos (as) estudantes para o fato de que as pulgas utilizam, de certa forma, referenciais espaciais para saberem onde está seu hospedeiro, especialmente conceitos de frente e atrás, esquerda e direita. Neste momento é importante relacionar a importância de se localizar e localizar objetos no ambiente para a vida humana. Para inserir os conceitos de pontos cardeais, o (a) professor (a) pode fazer uma relação de

tamanho entre a pulga e um ser humano, além do fato de não podermos saltar como elas indagando à turma quais as estratégias nós encontramos para viajar grandes distâncias. Provavelmente vários (as) estudantes irão citar carros, aviões ou mesmo navios, assim o (a) docente poderá explicar que para nos guiarmos em grandes distâncias utilizamos os pontos cardeais, além de explicar sua origem e importância para a humanidade.

Neste ponto é importante explicar para as crianças como encontrar os pontos cardeais utilizando o sol como referência, ou seja, apontar a mão direita para onde nasce o sol e a esquerda para o lado oposto. Assim temos Leste na direção da mão direita, Oeste na direção da mão esquerda, a frente o Norte e atrás o Sul (Figura 3).

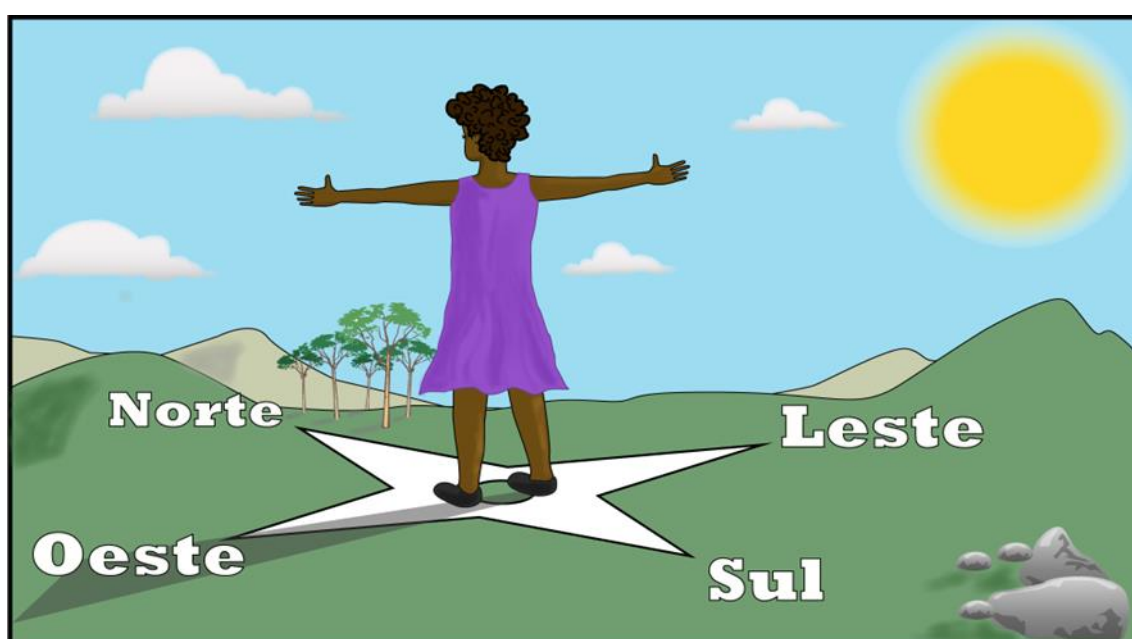


Figura 3. Esquema didático para ensinar às crianças a encontrarem os pontos cardeais baseando-se na posição do sol. Fonte. Ernesto Canedo Júnior.

A brincadeira didática proposta é baseada na conhecida brincadeira de “morto e vivo” e poderá ser realizada com toda a turma ou em grupos. Para facilitar a identificação o (a) docente fará marcações no chão em formato de cruz com círculos nas pontas e um círculo no centro onde o (a) estudante ficará posicionado. Cada estudante ficará posicionado (a) na marca central estando os competidores lado a lado, nesse momento os (as) competidores (as) serão “as pulguinhas” (Figura 4).

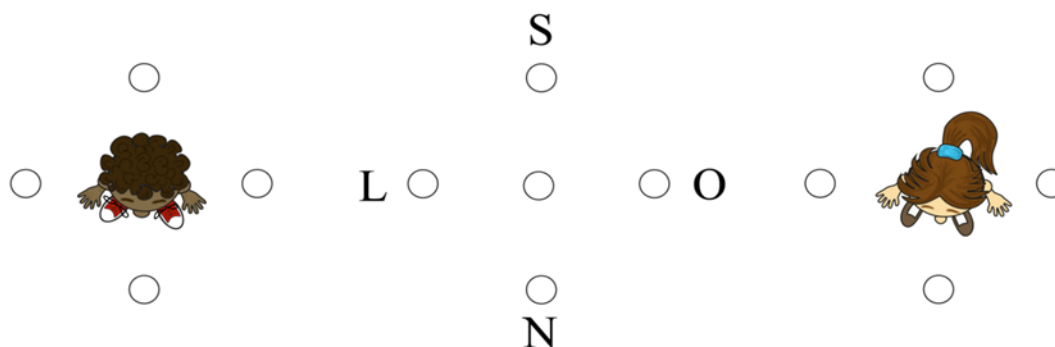


Figura 4. Esquema para organização da brincadeira onde temos as marcações indicativas no chão e o posicionamento das crianças participantes. Fonte. Ernesto Canedo Júnior.

Após posicionar todos (as) os (as) participantes o (a) docente então dirá a seguinte frase “Olha lá pulguinha um cão (pode variar o animal também) passando a sua...” e dirá um referencial (direita, esquerda, frente ou atrás) podendo usar também os termos em língua inglesa, ou ponto cardeal (leste, oeste, norte ou sul), nesse momento o (a) competidor (a) deverá saltar ou dar um passo para a direção correta, o (a) estudante que errar sai do jogo. Uma variação interessante que pode funcionar como uma “pegadinha” é dizer, por exemplo, que vem passando perto da pulga um carro ou moto, ao invés de um animal, assim quem saltar mesmo que na direção correta sai do jogo, pois a pulga somente vai saltar quando tiver um hospedeiro adequado. O (a) docente pode realizar quantas rodadas da brincadeira julgar interessante.

Após finalizar a brincadeira o (a) professor (a) deve realizar uma roda de conversa com os (as) estudantes a fim de avaliar os conhecimentos construídos pelos (as) estudantes. Este momento é de extrema importância para o fechamento da atividade, nele os (as) estudantes poderão compartilhar suas impressões sobre o tema e sobre a atividade. Esta troca de ideias permite que os conceitos sejam reforçados e dúvidas sejam sanadas. É importante salientarmos que a atividade pode ser adequada às necessidades dos (as) estudantes de forma a integrar todos os (as) estudantes na brincadeira, respeitando as características de cada um.

Ensino Fundamental II

Nos anos finais do Ensino Fundamental os (as) estudantes são apresentados a conteúdos com maior aprofundamento, conteúdos esses que devem ser relacionados

com o cotidiano dos (das) estudantes. Desta forma, os (as) estudantes são levados a refletir sobre questões, especialmente as socioambientais que afetam suas vidas direta ou indiretamente (BRASIL, 2018). Nesse sentido, trabalhar os componentes curriculares de forma interdisciplinar relacionando-as com as realidades das crianças se mostra crucial para o desenvolvimento da autonomia e criticidade dos (das) estudantes.

Nesta atividade também utilizaremos o salto das pulgas como tema para trabalharmos conceitos de proporcionalidade, ou seja, uma pulga pula proporcionalmente quantas vezes seu próprio comprimento corporal, além de relacionar a massa (peso) do corpo (além de outras características morfológicas) da pulga com a distância do salto. Neste sentido, trabalharemos habilidades de Matemática (EF09MA08) Resolver e elaborar problemas que envolvam relações de proporcionalidade direta e inversa entre duas ou mais grandezas, inclusive escalas, divisão em partes proporcionais e taxa de variação, em contextos socioculturais, ambientais e de outras áreas.

Outro ponto que trabalharemos nesta atividade é a importância médica e veterinária das pulgas, tanto para seres humanos, quanto para outros animais. Para tanto, discutiremos sobre os impactos antrópicos na natureza e como isso pode afetar a diversidade de espécies, beneficiando muitas vezes a proliferação de espécies vetoras de doenças como as pulgas. Neste caso, trabalharemos as habilidades de Ciências de “(EF07CI08) Avaliar como os impactos provocados por catástrofes naturais ou mudanças nos componentes físicos, biológicos ou sociais de um ecossistema afetam suas populações, podendo ameaçar ou provocar a extinção de espécies, alteração de hábitos, migração etc.” Além disso, abordaremos também a relação entre as condições socioambientais das comunidade e o índice de doenças para que os (as) estudantes possam desenvolver habilidades como “(EF07CI09) Interpretar as condições de saúde da comunidade, cidade ou estado, com base na análise e comparação de indicadores de saúde (como taxa de mortalidade infantil, cobertura de saneamento básico e incidência de doenças de veiculação hídrica, atmosférica, entre outras) e dos resultados de políticas públicas destinadas à saúde.”

Ao abordar a importância médica das pulgas, ou de qualquer animal, é importante que o (a) docente se atente para não reforçar estereótipos e preconceitos contra estes animais. Neste sentido, deve-se salientar que os desequilíbrios ambientais causados pela ação humana são uma das maiores causas do aumento na população de animais no ambiente urbano. Além disso, é preciso desconstruir o pensamento

utilitarista que nos é ensinado, ou seja, que os animais ou a natureza em geral tem que ter alguma serventia para a humanidade para ser importante, sendo que todo ser vivo é importante e digno de respeito, apenas pela sua existência.

Neste sentido, o objetivo desta atividade é trabalhar conceitos de proporcionalidade e de escala, utilizando as pulgas como tema. Além disso, discutir a importância médica das pulgas e como elas podem afetar a vida humana direta ou indiretamente.

Super salto das pulgas

Para desenvolver esta atividade o (a) professor (a) precisa ter trabalhado o tema pulgas previamente com a turma, seja por meio de aulas expositivas, com a observação do inseto real, ou mesmo a exposição de vídeos sobre a biologia das pulgas. Deve ser trabalhada também a importância médica das pulgas e seus efeitos sobre a saúde e qualidade de vida das pessoas e animais domésticos.

Inicialmente o (a) docente deve conversar com a turma sobre as características da pulga que as tornam insetos únicos e excepcionais, neste sentido, muito provavelmente a turma citará a capacidade de saltar. Neste momento, o (a) docente irá propor a atividade para a turma. Nesta atividade a turma irá simular o salto de uma pulga através de uma “catapulta de dedo”. Para tanto, o (a) docente deve seguir os seguintes passos.

- 1 - Dividir a turma em grupos: é interessante que os grupos sejam formados por no mínimo três estudantes, um (a) para operar a catapulta, um (a) para medir o salto e um (a) para realizar as anotações;
- 2 - Confeccionando a pulga: nesta etapa o grupo escolherá um material para confeccionar sua pulga, neste momento é importante que o (a) professor (a) ofereça materiais diferentes e que não ofereçam risco aos estudantes, sugerimos papelão, papel cartão, E.V.A. e isopor. Salientamos a importância dos estudantes se sentirem livres para escolher o material a ser utilizado e o tamanho da pulga (Figura 5), mas sugerimos que sejam utilizados materiais recicláveis, esta variação de materiais, densidades, massa e formatos será importante para as discussões. Entretanto é importante que o (a) docente chame a atenção dos (as) estudantes para as características morfológicas da pulga, ou seja, corpo com um formato ovalado e achatado lateralmente.

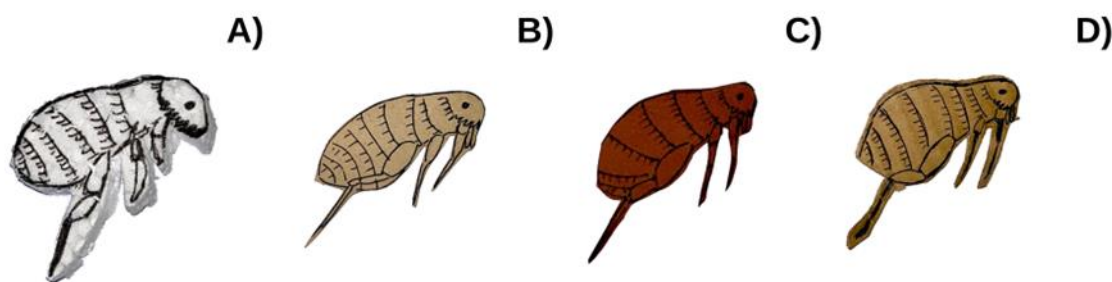


Figura 5. Exemplo de pulgas confeccionadas com A) isopor; B) papel cartão; C) E.V.A; e D) papelão. Fonte: Ernesto Canedo Júnior.

3 - Construindo a catapulta de dedo: cada grupo deverá eleger um (a) integrante para operar a catapulta, o (a) estudantes escolhidos deverão utilizar “elástico de dinheiro”, ou qualquer fita elástica que deverá ser presa nos dedos indicador e polegar (Figura 6A), formando a catapulta. Para tanto, a pulga confeccionada pelos estudantes deve ser posicionada para ser realizado o “salto” da pulga (Figura 6B).

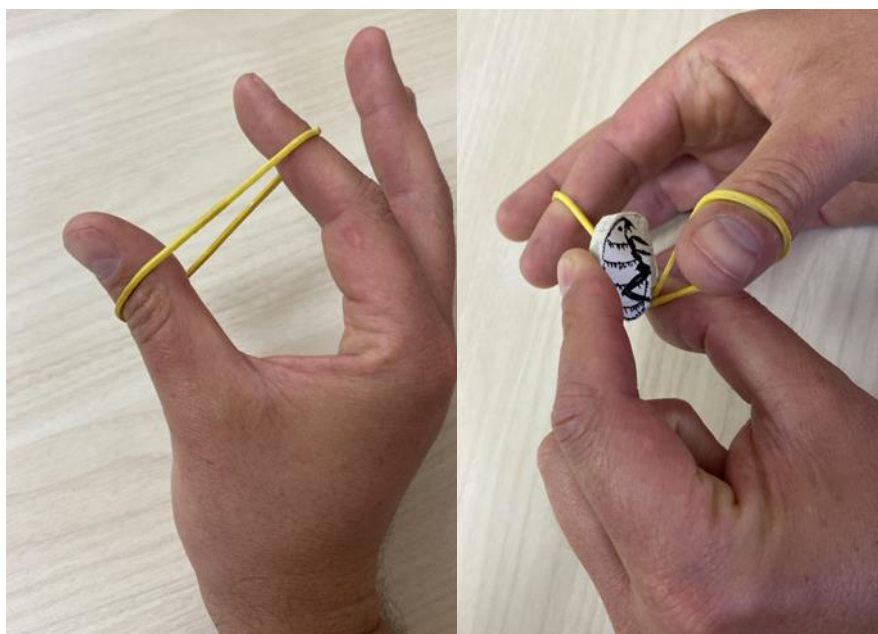


Figura 6. A) Construção da catapulta de pulga; B) Modelo de uma pulga sendo lançada pela catapulta.

4 - O salto da pulga: o (a) estudante com a catapulta de dedo deve posicionar sua mão no chão, preferencialmente próximo à parede, para facilitar as medidas do salto. Os (as) outros (as) dois (duas) estudantes devem se posicionar próximo à catapulta para realizarem a medição. No momento do lançamento da pulga, devem ser anotadas a altura e a distância que a pulga alcançou, sempre tendo a catapulta como ponto de

referência (Figura 7). Para tanto os (as) estudantes poderão utilizar régua ou fita métrica.

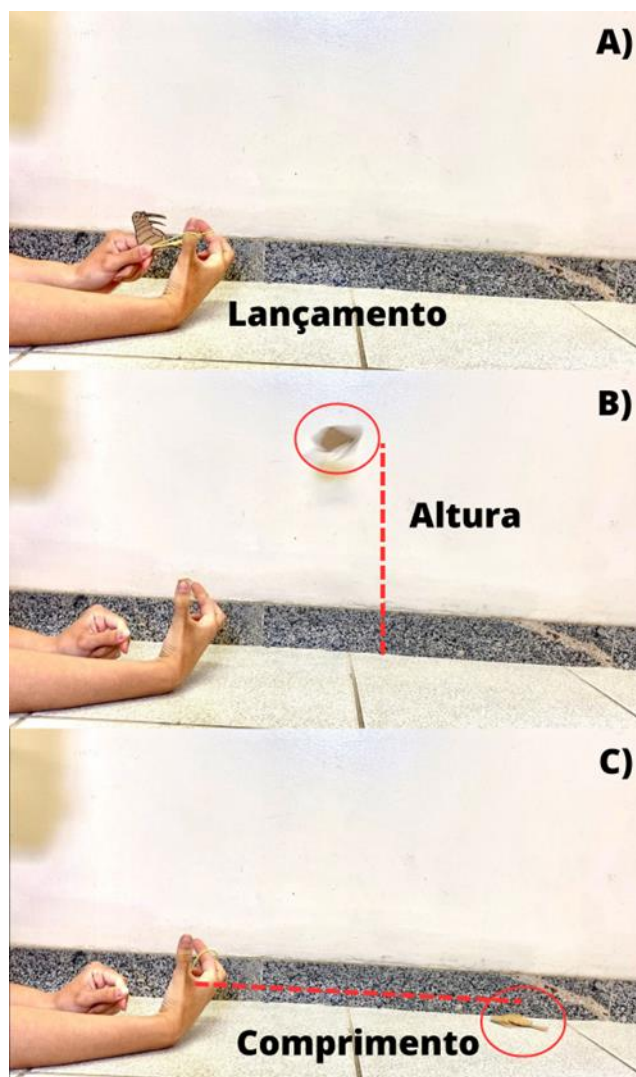


Figura 7. Simulando o salto da pulga. A) lançamento da pulga; B) medindo a altura do salto; e C) medindo o comprimento do salto. As medidas podem ser feitas com régua ou fita métrica.

5 - O conceito de proporcionalidade e suas aplicações: de forma simplificada a proporcionalidade é a relação entre duas variáveis (objetos, construções e até mesmo o ser humano), ou seja, comparar estas duas variáveis entre si, e para descobrir a proporcionalidade, basta calcular a divisão entre as duas variáveis em questão. Os conhecimentos de proporcionalidade podem ser aplicados em diversas áreas do conhecimento, como geografia, ciências e na própria matemática, como forma de ajudar a criança a interpretar o mundo (SPINILLO, 1992; BOSQUILHA & AMARAL, 2010).

6 - Calculando a proporcionalidade do salto da pulga: para calcular quantas vezes uma pulga pula proporcionalmente seu próprio comprimento corporal, os (as) estudantes devem preencher a tabela (Apêndice 1) com os dados coletados (comprimento do pulo e altura do pulo), além do comprimento da pulga e após, realizar os cálculos indicados. Aqui salientamos que o comprimento da pulga deve ser mencionado apenas neste momento da atividade. Esta medida deve ser adotada para evitar o tendenciamento dos alunos quanto a escolha do tamanho da pulga confeccionada, visto que a presença de pulgas de tamanhos diferentes é importante para o enriquecimento das discussões posteriores.

7 - Discutindo os resultados obtidos: após a realização das atividades pelos (as) estudantes o (a) professor (a) deve propor a realização de uma roda de conversa, onde toda a turma poderá expor seus resultados, fazer observações e discutir as diferenças dos resultados obtidos. O (a) docente deverá atuar como mediador (a) das discussões, lançando quando pertinentes perguntas geradoras como: i) quais os fatores que podem ter influenciado os resultados? com esta pergunta espera-se que os (as) estudantes apontem fatores como o material utilizado na confecção, o tamanho, massa (peso) e forma da pulga.

8 - O conceito de escala e suas aplicações: podemos dizer de forma simplificada que a escala é uma forma de aplicação dos conceitos de proporcionalidade, especialmente nas representações numéricas e gráficas de objetos reais, muito utilizadas em geografia, cartografia e projetos de engenharia. Assim, através da escala podemos representar espaços e objetos muito grandes ou muito pequenos. Desta forma, através dos conhecimentos de escala a criança pode fazer relações entre a representação e o objeto representado (MELAZZO & CASTRO, 2007; CAVALCANTI & GUIMARÃES, 2019).

9 - Variando as escalas: após os cálculos de proporcionalidade o (a) docente pode trabalhar de forma complementar, os conceitos de escala. Após a apresentação do conceito de escala e sua aplicabilidade será proposta a atividade onde os (as) estudantes poderão verificar como a variação na escala pode mudar a percepção do fato, ou seja, uma pulga, em nossa perspectiva, pula pouco, mas e se ela tivesse o tamanho de um ser humano médio? Nesta atividade o (a) docente poderá variar a escala tendo uma pulga real como parâmetro, ou utilizar a pulga confeccionada pelos (as) estudantes. O (a)

professor (a) deve auxiliar os grupos na execução dos cálculos, após deve-se abrir espaço para discussões sobre os resultados e como a mudança na escala muda a percepção sobre o fato, além de comentar sobre as aplicações do conceito de escala em nosso dia a dia.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Trabalhar na escola com insetos não convencionais, ou estigmatizados por poderem, potencialmente, causar algum dano à humanidade ou mesmo por despertarem medo ou repulsa, é extremamente importante para familiarizar as crianças com esses animais, possibilitando a desmistificação de diversos consensos populares e consequente difusão de conhecimentos científicos. Ao aproximar os (as) estudantes de insetos como as pulgas, possibilita-se discussões sobre o papel destes animais na natureza, além de despertar o interesse sobre animais pouco presentes na mídia, ou que são retratados de forma pejorativa ou distorcida.

Neste sentido, abordagens interdisciplinares são grandes aliadas nos processos de ensino e aprendizagem, visto que permitem desdobramentos para além da apresentação de conceitos. Tais abordagens quando desenvolvidas por meio de brincadeiras lúdicas e utilizando recursos interessantes como os insetos, podem contribuir significativamente para uma aprendizagem divertida e significativa. Esperamos que este capítulo desperte a curiosidade em docentes e estudantes sobre as pulgas e incentive a exploração de outros insetos menos populares, mas igualmente fascinantes.

4. REFERÊNCIAS

- BITAM, I.; DITTMAR, K.; PAROLA, P.; WHITING, M. F.; RAOULT, D. Fleas and flea-borne diseases. **International Journal of Infectious Diseases**, v.14, n.8, p.667-676, 2010.
- BOSQUILHA, A.; AMARAL, J. T. **Manual compacto de matemática: ensino fundamental**. 1 ed. São Paulo: Rideel, 2010.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância das Doenças Transmissíveis. **Manual de vigilância, prevenção e controle de zoonoses: normas técnicas e operacionais**. Brasília, 2016.
- MELAZZO, E. S.; CASTRO, C. A. A escala geográfica: noção, conceito ou teoria? **Terra Livre**, v.2, n.29, 2007.

- CAVALCANTI, M.; GUIMARÃES, G. Conhecimento matemático para o ensino de escala apresentada em gráficos nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. **REVEMAT: Revista Eletrônica de Matemática**, v.14, p.1-19, 2019.
- OSBRINK, W. L. A.; RUST, M. K. *Cat Flea* (Siphonaptera: Pulicidae): Factors Influencing Host-finding Behavior in the Laboratory. **Annals of the Entomological Society of America**, v.78, p.29-34, 1985.
- RAJAMANNAR, R.; GOVINDARAJAN, R.; KUMAR, A.; SAMUEL, P. P. A Review of public health important fleas (Insecta, Siphonaptera) and flea-borne diseases in India. **Journal of Vector Borne Disease**, v.59, n.1, p.12-21, 2022.
- RAVEH, A.; KOTLER, B. P.; ABRAMSKY, Z.; KRASNOV, B. R. Driven to distraction: detecting the hidden costs of flea parasitism through foraging behaviour in gerbils. **Ecology Letters**, v.14, n.47-51, 2011.
- SPINILLO, A. G. A importância do referencial de "metade" e o desenvolvimento do conceito de proporção. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**, v.8, n.3, p.305-317, 1992.






Nesta atividade vamos aprender sobre proporcionalidade, para tanto vamos utilizar o salto da pulga.

Preencha a tabela abaixo com as informações que vocês coletaram durante a atividade “Super salto das pulgas”.

Observação: para facilitar os cálculos, vamos arredondar as medidas para números inteiros. Aqui utilizaremos o centímetro como unidade de medida.

Dados do experimento

Comprimento corporal da pulga		<input type="text"/>
Comprimento do salto		<input type="text"/>
Altura do salto		<input type="text"/>

Antes de fazer os cálculos vamos pensar juntos sobre a palavra "proporcionalidade" O que será que significa ser proporcional?

Leia com bastante atenção!

Proporção é a relação entre dois objetos ou entre partes de um objeto, podendo ser entre partes dos seres vivos. Vamos pensar na nossa atividade, nela podemos aplicar a proporcionalidade comparando o tamanho (comprimento) da pulga com o comprimento do seu salto ou altura da pulga com a altura do seu salto. Para descobrir a proporção teremos que fazer um cálculo da relação entre essas medidas.

Achou difícil? Realizando os cálculos você perceberá que não é!

Por meio do nosso experimento sabemos o tamanho corporal de nossa pulga, mas outra pergunta surge. Quantas vezes o tamanho de seu próprio corpo a pulga saltou?

Podemos responder essa pergunta com a realização de cálculos, mas antes, vamos pensar um pouquinho!

Você acredita que o tamanho da pulga influencia no tamanho do seu salto e na altura dele? Explique sua descoberta nas linhas abaixo.

Vamos calcular para verificar se as suas descobertas estão corretas?


Para realizar o cálculo de proporcionalidade entre o comprimento do salto da pulga e seu tamanho corporal (comprimento), dividiremos o valor do comprimento do salto pelo tamanho corporal da pulga. Vamos a um exemplo:

Imaginemos que a pulga saltou **20** cm de comprimento e que seu corpo tenha **5** cm de comprimento. Para calcular a proporcionalidade entre estes valores, a operação será:

Comprimento do salto da pulga

$\frac{20}{5} = 4\text{cm}$

Comprimento do corpo da pulga



Essa é a proporção entre o salto e o tamanho da pulga, ou seja, a pulga saltou 4 vezes seu tamanho (comprimento) corporal.

Este mesmo cálculo pode ser aplicado para a altura do salto da pulga, ou seja, qual a proporção entre a altura do salto da pulga e o seu tamanho corporal (altura), para tanto, basta substituir o valor do comprimento do salto pelo valor da altura do salto. Fácil né?

Agora é sua vez!

Realize os cálculos de proporcionalidade entre o tamanho do corpo da pulga (comprimento) com o comprimento do salto e também com a altura do salto, com a altura da pulga. Utilize os dados que você anotou durante o experimento.

Proporcionalidade entre o tamanho da pulga e comprimento do salto.

Proporcionalidade entre a altura da pulga e altura do salto.

Agora que você realizou os cálculos, vamos comparar com os resultados dos colegas!

CURRICULUM DOS ORGANIZADORES E AUTORES

Bianca Miranda Oliveira

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Capanema, pesquisas em educação ambiental, divulgação científica e percepção de estudantes sobre animais e conservação ambiental.

bcmiranda000@gmail.com

Claudiele Carus

Licenciada em Ciências Biológicas, mestra em Ecologia e doutoranda em Zoologia pela Universidade Federal do Paraná - UFPR, professora de Biologia no Ensino Médio pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul, pesquisa taxonomia e ecologia das mariposas frugívoras e o potencial uso destes organismos no biomonitoramento.

claudielecarus@live.com

Douglas Henrique Bottura Maccagnan

Bacharel em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestre em Entomologia Agrícola pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da Universidade Estadual Paulista (FCAV-UNESP) e doutor em Ciências pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), docente da Universidade Estadual de Goiás (UEG) - Unidade de Iporá, realiza pesquisas sobre aspectos relativos à ecologia e à história natural de cigarras. Colaborador do projeto de ciência cidadã "Cigarras o Brasil".

douglas.hbm@ueg.br

Edilson Caron

Graduado em Licenciatura e bacharelado em Ciências Biológicas (UFPR). doutor em Ciências Biológicas (Entomologia) (UFPR). Professor no Departamento de Biodiversidade da Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

caron@ufpr.br

Eduarda Tomin Carmelo

Licenciada em Ciências Biológicas. Universidade Federal do Paraná – Setor Palotina.

eduardatomin@ufpr.br

Ernesto de Oliveira Canedo-Júnior

Doutor em Entomologia (UFLA), mestre em Ecologia Aplicada (UFLA). Licenciado e Bacharel em Ciências Biológicas (UNIFEOB) Professor na Universidade do Estado de Minas Gerais - Poços de Caldas. Linhas de pesquisa: Ecologia de formigas, Etnobiologia e o Uso de insetos na Educação.

ernesto.canedo@uemg.br

Fabiano Duarte Carvalho

Graduado em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário do Leste de Minas Gerais (UnilesteMG), especialista em Manejo Integrado de Pragas (MIP), mestre e doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Tecnologista em Saúde Pública no Instituto René Rachou (IRR-Fiocruz Minas). Curador da Coleção de Mosquitos Neotropicals (CMN) e membro do Grupo de Pesquisas Mosquitos Vetores da Fiocruz Minas. Atua na área de Entomologia, principalmente no levantamento e identificação de mosquitos, competência vetorial, biologia de mosquitos, interação patógeno-vetor, controle biológico, insetos de importância em saúde pública e vetores de doenças.

fabiano.carvalho@fiocruz.br

Gabriela Bandeira do Nascimento

Licenciada em Ciências Biológicas e mestre em Entomologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atuou na área de ecologia de formigas. Atualmente desenvolve projetos utilizando formigas para educação ambiental infantil como membro do projeto de divulgação e popularização científica "Formigas em Ação" e ilustradora no livro "Formigas em Cores".

gabrielabandeira.nascimento@gmail.com

Gizelli Mara Barreto

Graduada em pedagogia pela Faculdade Reges de Osvaldo Cruz, especialista em Libras e Educação Especial e Inclusiva pela Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Atualmente é professora do Ensino Fundamental I na EMEIF Fusae Yabuta, Bastos-SP.

gizellibarreto710@gmail.com

Graziele Santiago da Silva

Licenciada em Ciências Biológicas, mestra em Entomologia e doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras- UFLA, professora substituta na Universidade Federal de Lavras, pesquisa impactos ambientais e usa formigas como modelo além de avaliar a percepção de estudantes sobre conservação ambiental.

grazielesantiago@hotmail.com

Humberto Fonseca Mendes

Biólogo, doutor em zoologia pela Universidade de Bergen (Noruega), pós doutorado pela Universidade de Bergen em quironomídeos da Mata Atlântica do Brasil. Trabalha na Universidade Federal de Alfenas (Alfenas, MG), onde pesquisa e orienta Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado em Taxonomia e Biogeografia de Chironomidae (Diptera), trabalhando na extensão universitária com insetos, aves e aspectos de conservação ambiental.

humberto.mendes@unifal-mg.edu.br

Isabele Gomes Silva Silvestre

Discente em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Minas Gerais. Desde 2018 atua em estudos e pesquisas na área de entomofagia.

isabelegssilvestre@gmail.com

Ivan Carlos Fernandes Martins

Licenciado em Ciências Biológicas, mestre e doutor em Agronomia/Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista - FCAV/UNESP, professor associado da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Capanema, atua nas áreas de Ecologia e Zoologia, principalmente com entomologia e outros Arthropoda, bioindicadores ambientais, ecologia de comunidades, manejo ecológico de pragas, Família Carabidae (Coleoptera), estudos de biodiversidade, divulgação científica e educação ambiental. ivan.martins@ufra.edu.br

Izabella Thaís Campos

Graduanda em Ciências Biológicas - bacharelado, pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Membro co-fundador do Projeto Formigas em Ação, de divulgação científica de forma lúdica e didática por meio da internet (Instagram e YouTube). Atual bolsista CNPq de iniciação científica no laboratório de Crescimento e Desenvolvimento de Plantas da UFLA.

izabellathaispmg@gmail.com

Izabelle Cristini Castro de Andrade

Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Capanema, pesquisas em identificação e comportamento de aves, educação ambiental, divulgação científica e percepção de estudantes sobre animais e conservação ambiental. izabellecristini22@gmail.com

Juliana Prêzia Machado

Especialista em Morfofisiologia Animal (UFLA) Licenciada em Ciências Biológicas e Pedagogia. Professora da rede Municipal de Ensino de Poços de Caldas. julianaprezia@gmail.com

Larissa de Melo Schroeder

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal do Paraná - UFPR, professora no Colégio Ensitem - Curitiba. Pesquisa o ensino de Entomologia como ferramenta para a compreensão de conceitos evolutivos.

larissa.meloschroeder@gmail.com

Lourival Dias Campos

Licenciado em Ciências Biológicas (UFPA), mestre e doutor em Zoologia pelo Museu Paraense Emílio Goeldi - MPEG / Universidade Federal do Pará - UFPA, professor associado da Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA, Campus de Capanema, atua nas áreas de Ecologia de Insetos, Taxonomia e Sistemática de Heteroptera, Zoologia Geral, estudos de biodiversidade, divulgação científica e educação ambiental.

lourival.dias@ufra.edu.br

Luciane Cristina Paschoal Martins

Licenciada em Letras, especialista em Língua Inglesa e Literaturas, mestre em Linguística pela UFSCar e doutora em Linguística Aplicada pela UNICAMP, professora da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), campus Capanema, desenvolve pesquisas em Ensino e Aprendizagem, formação de professores, Letramentos e Novas Tecnologias. luciane.paschoal@ufra.edu.br

Marcos Magalhães de Souza

Licenciado e bacharel em Ciências Biológicas, mestre em Comportamento animal pela Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), doutor em entomologia pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), pós doutorado pela Universidade Federal de Viçosa (UFV), professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS), campus Inconfidentes, linha de pesquisa, ecologia, etnoentomologia e etologia de insetos com ênfase em vespidae e odonata, e aracnídeos com ênfase em opilões.
marcos.souza@ifsuldeminas.edu.br

Maria Angelica Ono

Licenciada em ciências biológicas pelo Centro Universitário de Adamantina (UNIFAI) e pedagogia pela Universidade Cidade de São Paulo (UNICID), mestra em Entomologia pela Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atualmente é professora do Ensino Fundamental I na EMEF Márcia Nuti Molina, Bastos-SP.
mariaangelicaono@gmail.com

Mariana Azevedo Rabelo

Graduada em Bacharelado em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) – campus Sorocaba, Mestre e Doutora em Ecologia Aplicada pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Atua em pesquisas e projetos sobre ecologia de formigas, conservação in-situ e ex-situ, etnoecologia, educação ambiental e divulgação científica. É idealizadora e coordenadora do projeto de divulgação e popularização científica "Formigas em Ação".
rabeloama@gmail.com

Mariana Bonifácio Amancio

Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), Mestre em Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho (UNESP) e Doutora em Inovação Tecnológica e Biofarmacêutica pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
bonifacioamancio@hotmail.com

Melissa Sato

Graduada em pedagogia pela Universidade Paulista (UNIP), especialista em Alfabetização e Letramento Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE). Atualmente é Coordenadora Pedagógica da EMEIF Fusaeyabuta, Bastos-SP.
coord.fusaeyabuta@gmail.com

Mila Ferraz de Oliveira Martins

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas, Mestre e Doutora em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pesquisa impactos antrópicos sobre comunidades de formigas subterrâneas, morfologia e diversidade deste grupo. Também coopera em pesquisas envolvendo insetos e educação.
milafomartins@gmail.com

Nilton Luiz Souto

Licenciado em Ciências Biológicas, mestre em Educação na área de Currículo pela Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP) e doutor em Educação na área de Ensino e Práticas Culturais pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), professor no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas (IFSULDEMINAS), campus Inconfidentes, pesquisa fundamentos e metodologias do ensino de Ciências e de Biologia.

nilton.souto@ifsuldeminas.edu.br

Nina de Castro Jorge

Licenciada em Ciências Biológicas, mestra e doutora em Biologia Vegetal pela Universidade Federal de Minas Gerais - UFMG, gerente geral do projeto Paraopeba da Associação Estadual de Defesa Ambiental e Social - AEDAS, pesquisa galhas induzidas por insetos e suas implicações anatômicas e escofisiológicas, além de ferramentas da educação ambiental para promover a garantia de direitos.

ninacjorge@gmail.com

Paloma Leal de Andrade

Bacharela e Licenciada em Ciências Biológicas e Mestre em Entomologia pela Universidade Federal do Paraná (UFPR). Pesquisa taxonomia e sistemática de formigas, com ênfase em grupos da região Neotropical (especificamente da subfamília Dorylinae).

palomaandradebio@gmail.com

Paola Mayumi Ioshida Arikita

Graduanda em Ciências Biológicas Bacharelado pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Com foco em divulgação científica é membro cofundadora do projeto Formigas em Ação que visa divulgar conhecimentos sobre o mundo das Formigas através de postagens e desenvolvimento de curtas-metragens com divulgação em redes sociais como Instagram e YouTube. Atualmente está finalizando a graduação e posteriormente visa trabalhar com artes visuais voltadas à natureza.

mayumiarikita@gmail.com

Patrícia Komatsu Barbosa

Graduada em História pela Universidade Estadual de Londrina (UEL) e Pedagogia (FAEL), especialista em Administração, Supervisão e Orientação Educacional (UNOPAR). Atua junto à Secretaria Municipal de Educação do município de Bastos-SP e como Diretora de unidade escolar- EMEIF Fusae Yabuta, Bastos-SP.

patkomat@hotmail.com

Paula Cristina Simões

Licenciada em Biologia e doutorada em Biologia Evolutiva pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), Portugal. Professora Auxiliar da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa e Pesquisadora do Centro de Ecologia, Evolução e Alterações Ambientais, atuando em estudos de biossistemática e evolução de espécies de cigarras com foco na divergência entre populações de espécies próximas. Colaboradora do projeto de ciência cidadã “Cigarras de Portugal” e “Cigarras o Brasil”.

pcsimo@fc.ul.pt

Paulo Augusto Zaitune Pamplin

Biólogo, doutor em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos. Trabalha na Universidade Federal de Alfenas (Alfenas, MG) no campus Poços de Caldas, onde pesquisa e orienta Iniciação Científica, Mestrado e Doutorado em Ecologia Aquática com ênfase em macro invertebrados bentônicos e em Ecologia Aplicada em Ciências Ambientais.

paulo.pamplin@unifal-mg.edu.br

Renata Christian de Oliveira Pamplin

Pedagoga, Doutora em Educação Especial pela Universidade Federal de São Carlos. Trabalha na Universidade do Estado de Minas Gerais, no campus de Poços de Caldas, onde pesquisa e orienta Trabalhos de Conclusão de Curso e Iniciação Científica na área da Educação com ênfase em Educação Especial, Didática e Didática Desenvolvimental.

renata.pamplin@uemg.br

Roberta Chiesa Bartelmebs

Licenciada em Pedagogia, mestre em educação em Ciências pela Universidade Federal do Rio Grande (FURG) e doutora em Educação em Ciências e Matemática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS). Professora adjunta no Departamento de Educação, Ensino e Ciências da Universidade Federal do Paraná (UFPR), pesquisa educação em ciências, educação em astronomia, história, filosofia e ensino de ciências.

roberta.bartelmebs@ufpr.br

Roberta Malinowski

Licenciada em Ciências Biológicas, mestra em Ecologia e Recursos Naturais pela Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, professora de Biologia no Ensino Médio pela Secretaria de Educação do Estado do Rio Grande do Sul.

roberta-malinowski@educar.rs.gov.br

Rodrigo Machado Feitosa

Mestre e Doutor em Entomologia pela Universidade de São Paulo, professor associado e pesquisador do Departamento de Zoologia da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Membro do Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Entomologia da UFPR. Presidente da Sociedade Brasileira de Entomologia. Pesquisa sistemática e diversidade de formigas, com ênfase em grupos da região Neotropical. Atua paralelamente em projetos de extensão e divulgação científica.

rsmfeitosa@gmail.com

Rosy Mary dos Santos Isaías

Licenciada e bacharel em Ciências Biológicas, mestra e doutora em Ciências (Botânica) pelo Museu Nacional/ Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ e Universidade de São Paulo - SP, professora titular na Universidade Federal do Norte de Minas Gerais - UFMG, pesquisa interações inseto-planta tendo galhas como modelos de estudo, além de desenvolver estratégias de interpretação ambiental.

rosy-isaías@ufmg.br

Tatiana de Oliveira Ramos

Bióloga pela Universidade Federal de Alfenas, Doutora em Agronomia-Entomologia Agrícola pela Universidade Estadual Paulista. Atualmente faz parte do Programa de Capacitação Institucional do Instituto Nacional de Pesquisa da Amazônia, atuando em pesquisas com insetos na alimentação animal.

tatiorbio@gmail.com

Tatiana Petersen Ruschel

Licenciada em Ciências Biológicas pelo Centro Universitário Metodista - IPA, mestra em Zoologia pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS) e doutora em Biologia Animal pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pesquisadora independente, especialista em taxonomia de cigarras (Hemiptera, Auchenorrhyncha, Cicadidae), principalmente de espécies Neotropicais, atuando também nas áreas de sistemática, filogenia e biogeografia. Colaboradora do projeto de ciência cidadã "Cigarras o Brasil".

tatiana.ruschel@gmail.com

Valéria Cid Maia

Licenciada em Ciências Biológicas, mestre e doutora em Zoologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro, pós-doutorado pela Universidade Federal de Minas Gerais, professora titular do Departamento de Entomologia do Museu Nacional/UFRJ, pesquisa insetos galhadores, com enfoque taxonômico e ecológico.

maiavcid@acd.ufrj.br

Vanesca Korasaki

Doutora em Entomologia (UFLA), Mestre em Entomologia (UEL). Graduada em Engenharia Agrônômica (UEL). Professora na Universidade do Estado de Minas Gerais – Unidade Frutal.

vanesca.korasaki@uemg.br

Vera Lucia Nunes

Licenciada em Biologia e doutorada em Biologia Evolutiva pela Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa (FCUL), Portugal. Tem-se dedicado ao estudo das cigarras de Portugal, Espanha e Marrocos, nas vertentes filogenética, ecológica e de conservação. Colabora nos projetos de ciência cidadã "Cigarras do Brasil" e "Cigarras de Portugal" com produção de conteúdo de divulgação digital e análise de registros de ocorrência de cigarras. ***vlnunes@fc.ul.pt***

Vinícius Bernardo de Oliveira

Graduando em Ciências Biológicas - Bacharelado (UNIFAL-MG) Universidade Federal de Alfenas - Campus Alfenas.

vinicius.bernardo@sou.unifal-mg.edu.br

Vinícius de Abreu D'Ávila

Engenheiro Agrônomo pela Universidade Federal de Minas Gerais, Mestre em Fitossanidade e Biotecnologia Aplicada pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e Doutor em Entomologia pela Universidade Federal de Viçosa. Atualmente é docente do departamento de Ciências Agrárias e Ciências da Terra da Universidade do Estado de

Minas Gerais - Unidade Passos atuando em pesquisas com Controle Biológico, Entomofagia e Polinização Assistida.
vinicius.davila@uemg.br



UNIVERSIDADE
DO ESTADO DE MINAS GERAIS



978-65-00-86959-0