
Ecologia

MAYRA SEKI LANSONI

**PROMOÇÃO DA CONSERVAÇÃO DA ABELHA
JATAÍ (*Tetragonisca angustula*) POR MEIO DA
ELABORAÇÃO DE MATERIAL DIDÁTICO PARA
EDUCAÇÃO AMBIENTAL**



Rio Claro
2019

MAYRA SEKI LANSONI

PROMOÇÃO DA CONSERVAÇÃO DA ABELHA JATAÍ
(*Tetragonisca angustula*) POR MEIO DA ELABORAÇÃO DE
MATERIAL DIDÁTICO PARA EDUCAÇÃO AMBIENTAL

Orientadora: Prof^a Dr^a Maria José de Oliveira Campos

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Biociências da
Universidade Estadual Paulista “Júlio de
Mesquita Filho” - Câmpus de Rio Claro, para
obtenção do grau de Ecóloga.

Rio Claro
2019

L295p

Lansoni, Mayra Seki

Promoção da conservação da abelha jataí (*Tetragonisca angustula*)
por meio da elaboração de material didático para educação ambiental /
Mayra Seki Lansoni. -- Rio Claro, 2019

51 f. : il., fotos

Trabalho de conclusão de curso (-) - Universidade Estadual
Paulista (Unesp), Instituto de Biociências, Rio Claro

Orientadora: Maria José de Oliveira Campos

1. Atividades escolares. 2. Abelhas nativas. 3. Polinizadores. I.
Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de
Biociências, Rio Claro. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de iniciar agradecendo a minha família que sempre me incentivou a estudar e são os grandes responsáveis pelas minhas conquistas. Agradeço as minhas amigas e amigos de São Paulo que entenderam a minha ausência e nunca saíram dos meus pensamentos. Agradeço a moradia estudantil por me acolher, e as amigas e amigos que fiz aqui em Rio Claro, sem vocês a graduação não teria sido tão intensa (rsrs). Agradeço as minhas professoras e professores, em especial a minha orientadora, por todos os ensinamentos. Agradeço também a turma da Eco 2014 por todas as trocas de conhecimentos e vivências. E por último, mas não menos importante, meu companheiro, por todo amor e suporte em cada instante.

Faço agora uma pequena brincadeira com alguns nomes de pessoas que fizeram ou fazem parte da minha trajetória, mas também gostaria de agradecer outras tantas pessoas que não foram citadas, porém estão no meu coração.

N T D D I E G O B U C A R L I N H A
I N B C R I S T I N A R M A N D O F
N G E P G A M I C H E L E L E X P O
A M B I A H R O S I M O N E T O R M
O C T L U C I A N A L I T S Y A E T
E I H A I F A E E S U S O S O A T H
O G E R S T S T H H J S S A C H A G
W T U I B U D A Y E É M D H H Z I I
Y A H S N M H E R O C W T L H E S T
R M E O S A L E O P O L D O M Z T R
S E I C A R O L I N E M H L T É D C
F R A N C I E L L Y H E R P A I T S

RESUMO

As abelhas são importantes polinizadores em ecossistemas naturais e agroecossistemas e por estabelecerem relações simbióticas com as plantas assumem um papel fundamental na polinização. Há alguns anos estão sendo levantadas as causas pelas quais as abelhas vêm sendo ameaçadas, e algumas delas estão relacionadas à perda e fragmentação de habitats, invasões biológicas, introdução de espécies exóticas, desmatamento, utilização de agrotóxicos em cultivos e outras. A mortalidade destes polinizadores causa perdas devastadoras na economia e na biodiversidade, diminuindo o número de plantas, frutos e semente e conduzindo a sucessivas extinções. A abelha Jataí (*Tetragonisca angustula*) é uma espécie nativa que teve grande redução da população devido à aplicação de agrotóxicos e ao desmatamento. Atualmente esta espécie vem sendo criada nas regiões Sul e Sudeste do Brasil para uso como polinizadora em cultivos agrícolas. Visto que a garantia alimentar mundial é dependente de uma polinização efetiva e que os serviços ecossistêmicos gerados pelas abelhas são vitais para a riqueza e diversificação das espécies vegetais (principalmente para espécies nativas e da fauna favorecida de modo indireto), ações conservacionistas são fundamentais junto a diferentes setores da sociedade e em todos os espaços (escolar, não escolar, rural, urbano). O presente trabalho teve por objetivo a elaboração de atividades práticas e materiais didáticos que possam subsidiar projetos de Educação Ambiental voltados para a divulgação sobre o momento de fragilidade das abelhas e para o desenvolvimento de ações de conservação de polinizadores.

Palavras-chave: atividades escolares, abelhas nativas, polinizadores.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVO	8
3	METODOLOGIA	9
	3.1 Atividades propostas	9
4	ATIVIDADES PRÁTICAS, AULAS E ATIVIDADES EM SALA	10
	4.1 Tema 1: A diversidade de insetos visitantes florais	10
	4.1.1 Atividade prática	10
	4.1.2 Aula 1: A vida das abelhas	12
	4.1.3 Proposta de atividade	16
	4.2 Tema 2: O que fazem as abelhas? Papel das abelhas como polinizadores	16
	4.2.1 Proposta de intervenção	17
	4.2.2 Atividade prática	18
	4.2.3 Aula 2: Organização social	19
	4.2.3.1 Abelhas solitárias	19
	4.2.3.2 Abelhas sociais: vida na colmeia divisão do trabalho	20
	4.2.4 Aula 3: Construção das colmeias e tipos de ninhos	22
	4.2.5 Proposta de atividade	23
	4.3 Tema 3: Diversidade de abelhas	23
	4.3.1 Proposta de atividade	23
	4.3.2 Aula 4: Biodiversidade	24
	4.4 Tema 4: As abelhas indígenas sem ferrão e a Educação Ambiental	26
	4.4.1 Atividade prática	27
	4.5 Tema 5: Importância das interações entre abelhas e plantas	31
	4.5.1 Aula 5: Conexão entre as abelhas e os seres humanos com viés na sustentabilidade	31
	4.6 Tema 6: A polinização	33
	4.6.1 Proposta de atividade	35
	4.7 Tema 7: Declínio das espécies de abelhas	35
	4.7.1 Aula 6: Desaparecimento e fatores que influenciam a mortalidade de polinizadores	35
	4.7.2 Proposta de atividade	37
	4.7.3 Atividade prática	38

4.8 Tema 8: Contribuições para o aumento das espécies de abelhas	38
4.8.1 Aula 7: “Plantando abelhas”	38
4.8.2 Atividade prática	41
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE A - Jogo dos botões	50
APÊNDICE B - Jogo da memória	51

1 INTRODUÇÃO

A ordem Hymenoptera (abelhas, formigas e vespas) constitui-se em um dos maiores grupos de insetos; os representantes dessa ordem se destacam pela participação nos diferentes processos ecológicos que desempenham como: polinização, controle de pragas, dispersão de sementes e outros (QUEIROZ; ALMEIDA; PEREIRA, 2006). As abelhas são importantes polinizadores em ecossistemas naturais e agroecossistemas e contribuem para a presença e evolução das angiospermas. Por estabelecerem relações simbióticas com as plantas assumem um papel fundamental na polinização e dependem das flores para sua sobrevivência e conservação (SILVA-PEREIRA; SANTOS, 2006).

Estima-se que aproximadamente três mil espécies de abelhas ocorram no Brasil. Dentre elas podemos evidenciar os meliponíneos (família *Apidae*, sub-família *Apinae*, tribo *Meliponini*) (PEREIRA, 2006), que são conhecidas como abelhas indígenas sem ferrão. Na realidade o ferrão existe, porém, é atrofiado, e estas utilizam de outros meios para autoproteção e proteção do ninho (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

A tribo Meliponini integra 59 gêneros de abelhas e possui mais de 400 espécies com nomes vigentes. São distribuídas pantropicalmente, sendo bastante diversas nos trópicos das regiões Neotropicais e apresentam táxons específicos nas regiões subtropicais (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

O serviço de polinização mundial prestado por abelhas foi avaliado, economicamente, no valor de 200 bilhões de dólares por ano (JHA; KREMEN, 2013). Isso faz com que estes polinizadores sejam fundamentais nos ecossistemas e a diminuição de suas populações cause perdas devastadoras na economia e na biodiversidade, diminuindo o número de plantas, frutos e semente e conduzindo a sucessivas extinções (BYRNE; FITZPATRICK, 2009). Além dos benefícios da diversidade alimentar, as abelhas ainda proporcionam produtos que são utilizados pelos seres humanos com caráter medicinal como a própolis, o mel e a cera (SIMONE-FINSTROM; SPIVAK, 2010).

Estima-se que uma a cada três porções de alimentos consumidos pelo ser humano depende de uma eficiente polinização (BARBIERI, 1998). Há alguns anos vêm sendo apontadas evidências sobre o declínio global de polinizadores, em especial da abelha *Apis mellifera* (exótica no Brasil), que é a espécie mais utilizada mundialmente para aumentar o rendimento de culturas (POTTS *et al.*, 2010).

A partir daí aumentaram as preocupações com essa perda de polinizadores levando em consideração a futura disponibilidade de serviços ambientais das abelhas. Lamentavelmente, a indústria da apicultura nas últimas décadas nos Estados Unidos e em muitos países da Europa tem declinado (POTTS *et al.*, 2010). As causas pelas quais as abelhas vêm sendo ameaçadas estão pautadas direta ou indiretamente em atividades dos seres humanos, como perda e fragmentação de habitats, invasões biológicas, introdução de espécies exóticas, desmatamento, utilização de agrotóxicos em cultivos e outras (FREITAS *et al.*, 2009).

Com a expansão da pecuária e agricultura intensivas a utilização de agrotóxicos para conter pragas tornou-se recorrente, acarretando em acúmulo de substâncias tóxicas nas plantas e no solo, prejudicando a sobrevivência dos polinizadores. Os inseticidas são considerados os produtos mais perigosos para as abelhas; eles são incorporados ao grão de pólen, intoxicando jovens e adultos. Mesmo não provocando a morte instantânea, o pesticida causa perda das aptidões sensoriais e neuromotoras, capacidade de reconhecimento de parentesco e de navegação das abelhas (FREITAS *et al.*, 2009).

As abelhas jataís (*Tetragonisca angustula*) são um exemplo de espécies nativas que tiveram grande redução da população devido à aplicação de agrotóxicos e ao desmatamento na região Sul e Sudeste do Brasil. Atualmente esta espécie está sendo criada nestas regiões e usada como polinizadora dos cultivos agrícolas (DE MAGALHÃES; VENTURIERI, 2010).

Diante do declínio das espécies de abelhas e de seu fundamental papel ecológico, a realização de criação de abelhas é uma estratégia eficaz e amplamente adotada. A meliponicultura é o termo empregado para a criação racional e manejo de meliponíneos, tendo como um dos objetivos a produção de mel (WITTER; NUNES-SILVA, 2014). Por meio da meliponicultura, os enxames podem ser alocados nos cultivos de utilidade econômica (*Melipona fasciculata*: tomate, berinjela, pimentão verde, pimenta vermelha e outras; *Trigona thoracica*: coco, carambola cupuaçu; outros.) (VENTURIERI *et al.*, 2010 e CRUZ; CAMPOS, 2009) onde ampliam notadamente a produção dos frutos (SOUZA; EVANGELISTA-RODRIGUES; PINTO, 2007). Os produtores agrícolas têm se interessado por essa prática da criação de abelhas como atividade produtiva familiar. Além de melhorar sua produção, melhora sua qualidade de vida e estabelece um vínculo entre o homem e a terra (COSTA; FARIAS; BRANDÃO, 2012).

Os serviços ecossistêmicos gerados pelas abelhas são vitais para a riqueza e diversificação das espécies vegetais, principalmente para espécies nativas, e da fauna favorecida de modo indireto. Assim, quanto maior a oferta de sítios para nidificação destas abelhas, maior será a colaboração para a conservação da biodiversidade (SILVA; PAZ, 2012).

Programas de Educação Ambiental visando a divulgação da importância das abelhas, dos riscos a que esses insetos estão expostos, das técnicas de manejo, podem se constituir em uma estratégia fundamental para a conservação desses polinizadores. O trabalho em educação ambiental envolve ações de sensibilização social, no momento em que o indivíduo constrói valores, atitudes e adquire conhecimentos em prol da conservação. A questão ambiental vem obtendo espaços de reflexão e debate na sociedade e nas escolas. A Constituição Federal de 1988 determina ao Poder Público que promova a educação ambiental em todos os níveis de ensino, entretanto esse tema ainda é trabalhado nas escolas de maneira pontual, em poucas disciplinas (geralmente ciências ou biologia) e de forma não contínua (LEITE *et al.*, 2016).

Pesquisas apontam que atividades educativas ligadas ao meio ambiente demonstram benefícios nas relações sociais, nas mudanças de valores, além de maior conscientização individual e coletiva (SANTOS; GARDOLINSK, 2018). Pode-se dizer então que ações em favor da conservação são indispensáveis, e por meio de atividades de educação ambiental que visem uma vida sustentável, pode-se assegurar o atendimento das demandas sociais, por meio de uma exploração de recursos naturais de forma equilibrada e consciente.

2 OBJETIVO

O presente trabalho tem por objetivo geral a elaboração de materiais didáticos que possam subsidiar projetos de Educação Ambiental voltados para a divulgação sobre o momento de fragilidade das abelhas e o desenvolvimento de ações de conservação de polinizadores.

Especificamente, este trabalho se propõe a elaborar recursos didáticos diversos com ênfase na elaboração de materiais voltados para professores/educadores e estudantes de graduação que queiram realizar atividades com alunos (as) tanto dentro quanto fora da sala de aula, tratando das temáticas relacionadas com conservação de polinizadores, com ênfase em abelhas.

3 METODOLOGIA

Inicialmente testei uma metodologia que vem sendo proposta para captura de enxames. Esta metodologia consiste na confecção de armadilhas feitas de garrafa PET com volume de um litro e meio ou de dois litros. Para aumentar a chance de que as abelhas nativas fossem atraídas pelas armadilhas coloquei na garrafa um atrativo para abelha jataí, o qual adquiri por meio de um site de vendas de produtos para meliponicultura. No lugar da tampa coloquei um Joelho de Mangueira e ali foi a entrada e saída das abelhas. O Joelho de Mangueira facilita na observação das abelhas, pois antes de entrarem no ninho elas são obrigadas a pousar.

Cobri a garrafa com três folhas de jornal, deixando a entrada livre. O objetivo do jornal é dar conforto térmico às abelhas, devido à preferência por temperaturas mais elevadas. Cobri esta garrafa (agora envolta por jornais) com um saco plástico preto e amarrei com um fitilho deixando o Joelho de Mangueira (entrada) livre. Para finalizar amarrei a armadilha, com a entrada voltada para baixo, em uma árvore onde esteve protegida da chuva. Coloquei essas iscas no Campus da UNESP de Rio Claro onde há uma maior probabilidade de captura das abelhas devido à diversidade florística.

A expectativa era de conseguir ninhos que pudessem ser distribuídos nas escolas e propor atividades que pudessem ser trabalhadas utilizando esses ninhos como observação do comportamento das abelhas, transporte da colônia para uma caixa racional, entre outras. Como o tempo de colonização foi muito demorado, e nenhuma colônia foi formada, optei por organizar atividades que pudessem subsidiar o tratamento dos temas “o processo de polinização” e o “papel das abelhas nesse processo” e transformar a montagem de armadilhas em uma atividade prática.

3.1 Atividades propostas

O material didático foi dividido em 8 temas, sendo que para os diferentes temas a serem trabalhado foram elaboradas atividades individuais ou em grupo sendo esta a ser realizada em sala de aula; atividades práticas que consistem na saída dos (as) estudantes da sala para desenvolvimento de atividades em campo, e aulas, nas quais são apresentados conteúdos em que o (a) professor (a) apresentará slides de forma expositiva.

No total foram propostas 5 atividades práticas, 7 aulas, 5 propostas de atividades e uma intervenção. Além disso, ao longo do texto dei dicas de livros, vídeos e sugestões

de sites para o aprimoramento do conhecimento do (a) educador (a) de forma a tentar facilitar o aprendizado de ambos (educador (a) – estudante) e tornar as atividades mais lúdicas, chamando a atenção do (a) aluno (a).

4 ATIVIDADES PRÁTICAS, AULAS E ATIVIDADES EM SALA

4.1 Tema 1: A diversidade de insetos visitantes florais

4.1.1 Atividade prática

Antes de iniciar a aula em sala, sugiro uma atividade fora da classe, onde o (a) professor (a) poderá levar seus alunos (as) ao jardim/bosque para que realizem uma observação de insetos nas plantas e flores. O (a) professor (a) poderá pedir aos alunos que tirem fotos e anotem em uma folha os diferentes insetos que podem observar, por exemplo; Foto 1. Mariposa, 2. Joaninha, 3. Borboleta, 4. Abelha e assim por diante. Ao voltarem para a sala poderão discutir sobre as fotos e os insetos encontrados.

Para esta atividade poderão ser montadas pranchas com imagens de diferentes grupos de insetos que os alunos poderão utilizar para identificar aqueles que possam ter observado e fotografado (exemplo Figura 1).

Figura 1: Prancha com fotografias de insetos que interagem com plantas



a



b



c



d



e



f



g



h



i



j



k

Fonte: autora

Legenda: a,c,e-abelhas; b,d-besouros; f,g,k-percevejos; h-borboleta; i-formiga; j-mariposa;

Algumas classes de insetos que efetuam interações com plantas.

Coleoptera: É a ordem a que pertencem os besouros; esse grupo de insetos apresenta grande diversidade com aproximadamente de 400 mil espécies descritas, das quais somente 4% são aquáticas (SEGURA; VALENTE-NETO; FONSECA-GESSNER, 2011).

Lepidoptera: São as borboletas e mariposas. Nessa ordem se agrupam 146 mil espécies conhecidas e estima-se que 255 mil ainda não foram descritas. (SOARES; OLIVEIRA; SILVA, 2012).

Hemiptera e Homóptera: Na ordem dos Hemíptera estão os percevejos e barbeiros que apresentam asas planas nas costas, partes bucais que se parecem com um bico no qual se inicia na frente da cabeça e se dobra até o ventre do inseto (ROCHE, 2019). Entre os Homóptera os representantes mais conhecidos são as cigarras, mas também estão presentes nessa ordem os pulgões e cochonilhas. Nesse grupo estão presentes aproximadamente 32 mil espécies descritas (DELONG, 2019).

Orthoptera: nessa ordem encontramos os grilos, gafanhotos, esperanças, paquinhas e manés-magros.

Diptera: é a ordem de insetos na qual estão as moscas, mosquitos, pernilongos e borrachudos.

Hymenoptera: os insetos classificados nessa ordem são as formigas, vespas e abelhas.

Nas escolas onde não há jardins, ou em períodos de poucas flores, a atividade poderá ser realizada da seguinte forma, o (a) professor (a) levará as imagens da prancha dos diferentes insetos aos estudantes e estes tentarão identificar as abelhas.

4.1.2 Aula 1: A vida das abelhas

O que são as abelhas?

As abelhas são insetos classificados na ordem Hymenoptera, na qual também estão presentes vespas e formigas. As abelhas são de modo geral, consideradas insetos sociais mesmo que algumas espécies possam ser classificadas como solitárias. Elas se mantêm vivas a base de água limpa, do pólen e do néctar das flores. Cada espécie utiliza

diferentes materiais para confecção do ninho, por exemplo, resina, barro, entre outros (CARVALHO-ZILSE *et al.*, 2006).

Os insetos dessa ordem possuem, de modo geral, um par de antenas, dois pares de asas, três pares de pernas, e abdome e tórax são divididos (DRUMMOND; LACERDA; MALHEIROS, 2005).

O (A) professor (a) pode pedir a um aluno (a) que desenhe, a partir do que foi exposto e a partir das suas observações, as partes do corpo de uma abelha na lousa; depois disso poderá projetar um slide (Figura 2) de uma abelha e discutir as funções e adaptações das diferentes estruturas da mesma.

Figura 2: Foto de uma abelha (*Centris tarsata*) na qual pode-se visualizar com facilidade as diferentes partes do corpo

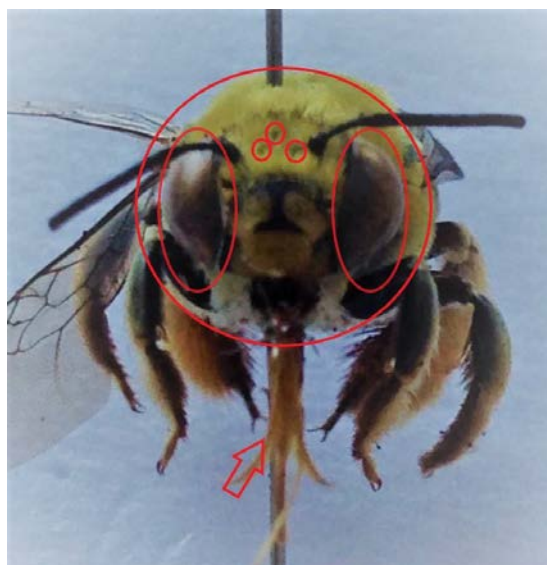


Fonte: autora

Ao longo de todo o corpo das abelhas estão presentes minúsculos tufo de pelos que facilitam, eficientemente, a coleta do pólen das flores e contribuem para o mecanismo de polinização.

Segundo Caetano (2016) estudos identificaram que a capacidade de visão e olfato das abelhas são essenciais no forrageamento e identificação das flores, os olhos compostos das abelhas permitem o recebimento de sinais múltiplos do ambiente. A função dos três ocelos não é amplamente aceita, porém sabe-se que auxilia na direção, no espaço e no controle de voo (representados na Figura 3).

Figura 3: Estruturas presentes na cabeça

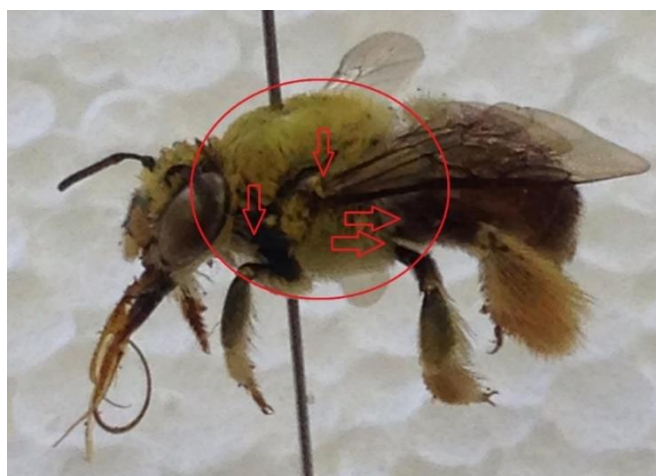


Fonte: autora

Legenda: Círculos vermelhos delimitando a cabeça, os três ocelos na parte superior e os dois olhos compostos. A seta indica a língua da abelha.

Na parte externa de tórax estão dispostos dois pares de asas e três pares de pernas (Figura 4). Na parte interna do tórax estão presentes músculos que tem como função o movimento dos apêndices locomotores. Os músculos contribuem também na comunicação por vibração, quando uma abelha indica para a colmeia a distância que se encontra uma fonte de recurso alimentares (VENTURIERI, 2004).

Figura 4: Detalhe do tórax de uma abelha do gênero *Centris* com apêndices locomotores.



Fonte: autora

Legenda: O círculo em vermelho indica o tórax da abelha e as setas evidenciam os apêndices locomotores (asas e pernas).

Encontra-se internamente no abdome (Figura 5) o intestino, os órgãos de reprodução da abelha, as glândulas que secretam cera. Também no abdome existe o papo que possui função de transportar o néctar coletado por ela (VENTURIERI, 2004).

Figura 5: Detalhe do abdome de uma abelha do gênero *Centris*



Fonte: autora

Legenda: O círculo em vermelho indica o abdome da abelha

Nas pernas de meliponíneos, nas tíbias, especialmente nas operárias, existem estruturas importantes para o transporte de substâncias de natureza sólida e/ou oleosa. Além do pólen, as abelhas também podem transportar resinas, barro e fibras nas pernas (VENTURIERI, 2004).

Figura 6: Pernas com parte da coxa, tíbia e escopa posterior e tarso.



Fonte: autora

Legenda: O círculo em vermelho indica os membros posteriores.

4.1.3 Proposta de atividade

O (A) professor (a) apresentará alguns slides com diversas imagens de abelhas (pode conter imagens que os próprios alunos registraram na atividade prática) e posteriormente pergunta para a classe.

1) Das abelhas que vimos no jardim e/ou em fotos na sala de aula quais vocês já viram? Onde costumam encontrá-las?

4.2 Tema 2: O que fazem as abelhas? Papel das abelhas como polinizadores

Quando estão visitando uma flor as abelhas podem ter seu corpo recoberto por grãos de pólen. Quando voam para outras flores podem ocasionalmente depositar esses grãos de pólen sobre os estigmas dessas flores, promovendo o que chamamos polinização. A polinização é a condução do pólen das anteras (parte masculina) da flor para o estigma (parte feminina) desta mesma flor ou de outra flor (VALADÃO, 2003).

Quando o pólen viável de uma espécie de planta é depositado sobre o estigma receptivo de uma flor da mesma espécie, pode ocorrer a fecundação dos óvulos e dessa forma, a formação de frutos e a produção de sementes.

As figuras 7 e 8 apresentam, respectivamente, o esquema do processo de polinização cruzada (pólen das anteras de uma flor sendo depositado sobre o estigma de outra flor da mesma espécie) e o esquema do processo de autopolinização (pólen das anteras de uma flor, sendo depositado sobre o estigma da mesma flor).

Figura 7: Esquema de polinização cruzada.



Fonte: Campos *et al.*, (2014).

Figura 8: Esquema de autopolinização.



Fonte: Campos *et al.*, (2014).

Pelo seu papel na produção de frutos e sementes, dizemos que as abelhas promovem um importante serviço ecossistêmico.

Avalia-se que 75% de nossa alimentação é resultante da polinização promovida pelas abelhas. Se valorarmos em unidade monetária a produção de alimentos dependente da polinização pode chegar a um trilhão de dólares. No ano de 2007, considerando apenas a polinização promovida pela abelha *Apis mellifera*, o valor foi estimado em 212 bilhões de dólares, e o valor global do mel que é o principal produto de exportação de sua colmeia foi de 1,25 bilhão de dólares, o que não chega a 5% do valor como polinizador de culturas (HARTFELDER, 2013).

Nos campos de cultivo do Brasil, esse serviço ambiental prestado pelas abelhas foi estimado em aproximadamente doze bilhões de dólares do total de quarenta e cinco bilhões de dólares gerados (CERQUEIRA, 2018).

4.2.1 Proposta de intervenção

O (A) professor (a) chama três voluntários na sala para simular o processo de polinização, dois alunos (as) serão flores o terceiro aluno (a) será a abelha. Neste momento o (a) professor (a) dará as diretrizes ao aluno/abelha para visitar uma flor, coletar seu pólen e passar para outra flor. Explicando didaticamente a polinização.

Dica: o (a) professor (a) poderá imprimir ou confeccionar máscaras de flores/abelha.

4.2.2 Atividade prática

Técnica de visualização do grão de pólen

Esta atividade consiste em uma prática em laboratório, onde o (a) professor (a) deverá coletar previamente diferentes tipos de flores preferencialmente aquelas com anteras grandes e com fácil visualização dos grãos de pólen na superfície (lírio, petúnia, azaleia, são alguns exemplos) e levar ao laboratório. Lá mostrará as flores aos alunos (as), localizando as anteras e os grãos de pólen e poderá perguntar se os (as) estudantes imaginam se os pólenes dessas flores são todos iguais ou diferentes. Na sequência, o (a) professor (a) poderá retirar o grão de pólen da superfície das anteras com um palito de dente, espalhar esses grãos na superfície de uma lâmina, cobrir com uma lamínula e examinar sob microscópio (protocolo de procedimento pré-estabelecido).

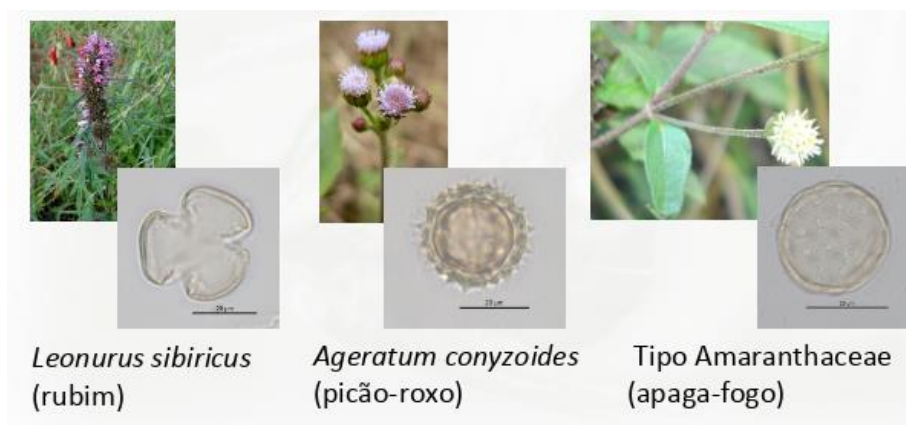
Os (as) estudantes visualizarão os diferentes tipos de pólen coletados o que tornará a aula de polinização mais fácil, prática e dinâmica. A figura 9 apresenta imagens de alguns tipos polínicos que podem ser encontrados no corpo das abelhas. Cada espécie de planta apresenta grãos de pólen com diferentes morfologias.

O (A) professor (a) pode ainda levar ao laboratório abelhas (já mortas) que apresentem pólen impregnado em seu corpo, para que os (as) estudantes possam visualizar esses grãos e observar a variedade de tipos polínicos que podem ser encontrados em uma única abelha.

Dessa forma os (as) estudantes poderão avaliar a importância da manutenção de várias espécies de flores em uma área para a manutenção da fauna de abelhas daquela área.

<p>Dica para o (a) professor (a): Para saber como preparar as lâminas para visualização de grão de pólen de forma simples em sala de aula, acesse o site: https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/observacao-graos-polen.htm</p>
--

Figura 9: Exemplos de tipos polínicos que podem ser encontrados na vegetação herbácea que cresce em terrenos em torno das escolas e que podem ser encontrados no corpo das abelhas



Fonte: Roberto *et al.*, (2015).

4.2.3 Aula 2: Organização social

As abelhas são conhecidas há milhares de anos. São consideradas trabalhadoras e convivem numa organização social admirável. Uma colmeia de abelhas sociais *Apis mellifera* (abelhas de mel) pode chegar a ter 80.000 indivíduos, sendo que há apenas uma rainha, dezenas de zangões e milhares de operárias dentro da colônia (FREITAS, 2003). Por apresentarem características como, apenas uma fêmea responsável pela reprodução, operárias estéreis, que se responsabilizam pelas tarefas de construção, defesa, e limpeza do ninho e pela coleta de alimento e cuidados com a cria, essas abelhas são classificadas como eusociais (verdadeiramente sociais). Mas em algumas espécies uma mesma fêmea constrói o ninho, armazena alimento, oviposita e morre antes da emergência dos adultos. Essas são denominadas abelhas solitárias. Mas há toda uma gama de modelos de sociabilidade entre esses dois extremos, eusociais e solitárias, entre as diferentes espécies de abelhas.

4.2.3.1 Abelhas solitárias

Aproximadamente 85% do total de espécies de abelhas conhecidas são solitárias (VIANA; SILVA; KLEINERT, 2001). Estudos demonstram que a diversidade das espécies de abelhas solitárias de uma área está relacionada com a diversificação de

recursos alimentares e a ocorrência de locais apropriados para a nidificação (VIANA; SILVA; KLEINERT, 2001).

Durante toda sua vida as abelhas solitárias fêmeas desempenham algumas funções como busca por local para nidificação, construção do ninho, postura dos ovos, busca por alimentos para a prole e defesa do ninho. Ela morre pouco antes da cria nascer, por isso, não existe nenhum contato entre as diferentes gerações.

A fêmea após o nascimento é fecundada e iniciará sua procura por um local apropriado para nidificar (SANTOS, 2002).

Os machos nascem poucos dias antes das fêmeas e apresentam um período mais curto de seu desenvolvimento. Logo após o nascimento eles já estarão prontos para a realização da cópula (SANTOS, 2002). Em abelhas solitárias não há divisão de trabalho.

4.2.3.2 Abelhas sociais: vida na colmeia e divisão de trabalho

As abelhas denominadas sociais apresentam divisão em castas dentro de sua colmeia (VENTURIERI, 2004). De modo geral em abelhas sociais as castas são divididas por: rainha, operária e macho/zangão.

Em *Apis* a rainha é a fêmea que possui ovários desenvolvidos, esta deposita os ovos nos alvéolos e as larvas serão tratadas pelas operárias (TRINDADE *et al.*, 2004). Em cada colmeia há apenas uma rainha que se origina de um ovo fertilizado de uma célula especial denominada realeira. Desde o estado larval a rainha é alimentada com geleia real em fartura, isso faz com que seu aparelho reprodutor se desenvolva e aproximadamente depois de 16 dias após a postura ela nasce (FREITAS, 2003).

Ainda em *Apis* as operárias não desenvolvem ovário pois não consomem a mesma dieta da rainha, elas são as grandes responsáveis pela manutenção e equilíbrio da colmeia (TRINDADE *et al.* 2004). Existe uma rigorosa repartição de tarefas que depende do tempo de vida de cada uma, por isso, até o 21º dia elas permanecem na colônia (FREITAS, 2003).

Nos primeiros três dias de vida as operárias realizam a limpeza e reforma dos favos. Do quarto ao décimo quarto dia se preocupam em preparar o alimento das larvas. Do décimo quarto dia ao décimo oitavo elas constroem favos de cera que é produzida por glândulas cerígenas, localizadas no abdome. Do décimo oitavo ao vigésimo dia elas protegem a colmeia dos inimigos e evitam a invasão de outras abelhas para roubar o mel.

No vigésimo primeiro dia as operárias realizam o voo em volta da colônia identificando o lugar, e posteriormente coletando pólen e néctar floral (FREITAS, 2003).

Os machos (zangões) nascem em alvéolos maiores de ovos que não foram fecundados, eles apresentam entrada livre entre as colmeias (TRINDADE *et al.*, 2004) e sua função desempenhada é apenas fecundar a rainha (FREITAS, 2003).

Dicas para o (a) professor (a): se interessar saber mais sobre abelhas do gênero *Apis* acesse os sites:

<http://www.ebc.com.br/infantil/voce-sabia/2015/09/como-e-vida-das-abelhas>

<http://vidanat.com.br/informacoes/informacoes-1/>.

O desenvolvimento das abelhas sem ferrão é marcado por alguns comportamentos que tem início na elaboração da célula, local no qual são depositados os ovos, e conservam-se ali até o nascimento do adulto. Posterior à conclusão da célula, o alimento será depositado e a rainha botará um ovo em cada célula; esta então será fechada pelas operárias (WITTER; BLOCHTEIN; SANTOS, 2005).

As rainhas de quase todas as espécies de meliponíneos desenvolvem-se em células reais de cria, com exceção as abelhas do gênero *Melipona* que não apresentam células reais, por isso as rainhas deste gênero, quando eclodem, apresentam o mesmo tamanho que operárias e zangões, mas posteriormente são alimentadas de forma diferente e se tornam maiores (OLIVERIA *et al.*, 2013). Em colmeias de *Melipona*, de 8 a 12% dos ovos desenvolvem rainhas, entretanto só há uma única rainha poedeira no ninho; as outras rainhas virgens serão suprimidas pelas operárias (VENTURIERI, 2004).

As operárias concentram suas atividades nos trabalhos da colônia, seja na produção de cera, proteção e limpeza do ninho, buscam recursos (tanto alimentares quanto para a construção do ninho), alimentam a rainha, e outros. Elas são um pouco maiores que as rainhas virgens e os machos (VENTURIERI, 2004). Em algumas espécies de meliponíneos as operárias conseguem por ovos e, como os ovos são haploides (não fecundados), darão origem aos machos (zangões), além disso, esses ovos também podem ser utilizados na alimentação da rainha (OLIVERIA *et al.*, 2013).

Os machos oferecem um papel singular na cópula com a rainha durante o denominado vôo nupcial. Eles não recolhem pólen ou néctar das flores e estão presentes nos ninhos quando há fartura de alimentos, pois na falta destes as operárias os expulsam ou matam (OLIVERIA *et al.*, 2013).

Para Venturieri (2004) a duração do período de desenvolvimento da abelha (desde o ovo à eclosão) é variável. Dependendo da espécie esse período pode durar de 39 a 45 dias para as operárias, de 36 a 39 dias para a rainha ou de 39 a 46 dias para os machos.

Dicas para o (a) professor (a): O livro “Vida e criação de abelhas indígenas sem ferrão” do autor Paulo Nogueira Neto traz um bom conteúdo que proverá ao professor (a) um rico material.

4.2.4 Aula 3: Construção das colônias e tipos de ninhos

Os ninhos das abelhas podem ser construídos em fendas já existentes (em paredes, árvores, rochas, solo) ou aberturas em construção, podendo até mesmo ocupar ninhos de outras espécies como formigas e cupins. Variados materiais são coletados para essa construção como resinas de plantas, barro ou cera das próprias abelhas. Além da cera as abelhas *Apis* utilizam a própolis para a elaboração e proteção da colmeia (WITTER; BLOCHTEIN; SANTOS, 2005).

A entrada é conectada a colônia por meio de um túnel em meliponíneos e cada entrada varia de espécie para espécie, e facilitando na identificação. Por exemplo, a entrada dos ninhos das abelhas jataí (*Tetragonisca angustula*) e tubuna (*Scaptotrigona bipunctata*) são compostas por um tubo pequeno de cerume. Nas entradas das colmeias de mandaçaia (*Melipona quadrifasciata*), guarupu (*Melipona bicolor*) e manduri (*Melipona marginata*) possuem estrias feitas com barro e própolis (WITTER; BLOCHTEIN; SANTOS, 2005).

Dicas para o (a) professor (a): O (A) professor (a) pode ver imagens de nidificações de abelhas solitárias e sociais via internet. Para mais informações veja fotos no site: <http://www.projetoabelhassemferrao.ufv.br/?artigos=abelhas-sem-ferrao-iv>

Nos Meliponíneos, itens como pólen e mel são depositados em potes na colônia e alocados nas células periféricas dos favos onde também estarão presentes as células de cria. Essas últimas estarão unidas em favos e podem apresentar forma horizontal, helicoidal e, menos comuns, em formato de cachos. Em abelhas nativas os favos podem

estar envolvidos pelo invólucro que são lamelas de cerume que apresentam papel importante na manutenção da temperatura e umidade para favorecer o crescimento das crias (WITTER; BLOCHTEIN; SANTOS, 2005).

4.2.5 Proposta de atividade

A) Existem diversas espécies de abelhas, e elas vivem de diferentes modos. Há espécies que vivem em sociedade e outras que vivem sozinhas. Preencha as colunas do quadro abaixo, os locais onde podemos encontrar ninhos de espécies de abelhas solitárias e sociais.

Pequenos buracos; ocos de árvores; debaixo da terra; colônias numerosas; em cavidades de paredes; galhos de árvores; casca de árvore e barro.

Espécies solitárias

Espécies sociais

B) Quais abelhas você conhece? Quantas espécies de abelhas você acha que existem?

4.3 Tema 3: Diversidade de abelhas

4.3.1 Propostas de atividade

Dinâmica: Jogo dos botões

Formar grupos de 4 estudantes e distribuir para cada grupo um saco com botões diversos e uma chave dicotômica ou chave de identificação (Apêndice A). O objetivo do jogo é separar os botões pela coloração, tamanho, se há desenhos no interior e outras semelhanças que sejam comuns/distintas entre eles.

A correlação que pode ser feita com este jogo é de que existe, também para as abelhas, uma forma correta de classificação. E assim, direcionar esta atividade com o tema da diversidade de abelhas existente.

Dica para o (a) professor (a): Para saber mais sobre chaves dicotômicas acesse:

<http://ideia.me/chave-dicotomica-android>

<https://educador.brasilecola.uol.com.br/estrategias-ensino/construindo-uma-chave-dicotomica.htm>

[https://www.infopedia.pt/\\$chave-dicotomica](https://www.infopedia.pt/$chave-dicotomica)

<https://pt.wikihow.com/Fazer-uma-Chave-Dicot%C3%B4mica>

4.3.2 Aula 4: Biodiversidade

O que significa biodiversidade? A diversidade biológica, ou popularmente conhecida biodiversidade, é o termo utilizado para a composição de todas as espécies vivas presentes na Terra (BARBIERI, 1998). O termo biodiversidade também inclui a diversidade de ecossistemas e de processos ecológicos dos quais as espécies participam (BARBIERI, 1998).

A diversidade das espécies de abelhas existente ao redor do mundo é bastante ampla, aproximadamente 20 mil espécies são conhecidas (DO NASCIMENTO, 2008). Dentre todas as espécies, a que recebe maior destaque é a abelha africana-europeia *Apis mellifera*, essa abelha é natural da África, Europa e Ásia, entretanto está presente no restante do mundo (CORRÊA, 2018). Ela é frequentemente utilizada na agricultura pois sua atuação na polinização de diversos cultivos aumenta e melhora a produção de alimentos, além de ser uma excelente produtora de mel (CORRÊA, 2018). Entretanto a presença dessa abelha nos ambientes interfere na colonização e permanência das abelhas nativas, por ser uma espécie invasora que compete por recursos (PIVELLO, 2011).

A abelha asiática, nome científico *Apis cerana*, é natural da Ásia e foi introduzida no Papua-Nova Guiné, Austrália e Ilhas Salomão, é parecida com a *Apis melífera*, porém é um pouco menor (CORRÊA, 2018).

A abelha gigante asiática, nome científico *Apis dorsata*, é nativa do Sudeste Asiático, Indonésia e Austrália (CORRÊA, 2018). Recebe esse nome por ser relativamente grande quando igualada às outras espécies de abelhas. Frequentemente fazem ninhos exuberantes e incomuns em galhos de árvores e perto dos recursos alimentares (CORRÊA, 2018). De acordo com Wattanachaiyingcharoen (2003) esta abelha apresenta a maior taxa de poliandria, isto é, uma fêmea ligada a dois ou mais machos, observada em insetos sociais.

A abelha-de-mel de Koschevnikov (*Apis koschevnikovi*) é nativa de Bornéu, Malásia e Indonésia, geralmente faz enxames pequenos, mesmo assim se reproduz de forma acelerada durante a primavera (CORRÊA, 2018).

No Brasil, as espécies de abelhas são bastante diversas, 720 espécies foram registradas apenas no estado de São Paulo (PEDRO; CAMARGO, 1999 *apud* IMPERATRIZ-FONSECA; NUNES-SILVA, 2010, p. 60-62). As abelhas conhecidas como “abelhas nativas” ou “abelhas indígenas sem ferrão” são denominadas meliponíneos, estas abelhas possuem um ferrão atrofiado sendo incapazes de ferroar (OLIVEIRA *et al.*, 2013).

Os meliponíneos separam-se em dois grupos: Melipona e Trigona. No grupo Melipona se destacam abelhas maiores que podem medir até 15 mm; grande parte das espécies faz a entrada de seus ninhos utilizando o que se denomina geoprópolis (um combinado de barro e própolis). Já no grupo Trigona, as abelhas são menores, bastante defensivas, enrolando-se nos cabelos como forma de proteção ao ninho (CARVALHO-ZILSE *et al.*, 2006). Os meliponíneos apresentam tanto espécies especialistas no modo de forragear quanto espécies altamente generalistas, assumindo assim, um grande valor econômico, ecológico e social (BYRNE; FITZPATRICK, 2009).

A criação de abelhas ou meliponicultura foi desenvolvida há séculos, estas atividades são relatadas desde as civilizações antigas. A criação de abelhas nativas no Brasil foi iniciada pelos índios e aprimorada ao longo dos anos por produtores como atividade complementar. Atualmente essa prática permanece em diversas localidades do Brasil (SILVA; PAZ, 2012)

O quadro 1 apresenta uma lista da qual constam algumas das espécies de abelhas nativas do Brasil, sendo que algumas recebem o mesmo nome popular mesmo sendo

espécies diferentes, devido à diversidade cultural e principalmente à extensão territorial do país.

Quadro 1: Algumas espécies de abelhas sem ferrão encontradas no Brasil

Nome científico	Nome popular
<i>Frieseomelitta varia</i>	Marmelada, Moça branca
<i>Melipona asilvai</i>	Munduri, Rajada
<i>Melipona bicolor bicolor</i>	Guaraipo, Guarupu
<i>Melipona fasciculata</i>	Tiúba
<i>Melipona mandacaia</i>	Mandaçaia
<i>Melipona marginata</i>	Manduri, Guaraipo
<i>Melipona quadrifasciata anthidioides</i>	Mandaçaia
<i>Melipona quinquefasciata</i>	Mandaçaia-do-chão, Uruçu-dochão
<i>Melipona rufiventris</i>	Uruçu amarela, Tujuba
<i>Melipona scutellaris</i>	Uruçu verdadeira
<i>Melipona seminigra merrillae</i>	Jandaíra alaranjada
<i>Melipona subnitida</i>	Jandaíra
<i>Nannotrigona testaceicornis</i>	Iraí, Mombuca, Mosquito
<i>Oxytrigona tataira tataira</i>	Tataíra
<i>Plebeia remota</i>	Mirim guaçu
<i>Melipona compressipes manaosensis</i>	Uruçu Jupará
<i>Tetragonisca angustula</i>	Jataí, Jati
<i>Frieseomelitta varia</i>	Marmelada Amarela Brava
<i>Trigona spinipes</i>	Irapuá, Arapuá

Fonte: Silva e Paz, (2012).

4.4 Tema 4: As abelhas indígenas sem ferrão e a Educação Ambiental

Algumas espécies de abelhas indígenas sem ferrão, por sua facilidade de criação e observação podem ser utilizadas em Programas de Educação Ambiental que visem a

divulgação da importância das abelhas, dos riscos a que estão expostas e de atitudes que possam favorecer a conservação desse grupo. Um exemplo é a abelha Jataí.

A abelha *Tetragonisca angustula* também conhecida por jataí apresenta um porte pequeno, a produção de mel de uma colônia pode variar de meio a um litro e meio por ano e sua colônia é uma das mais criadas no estado de São Paulo. Podemos encontrá-la de Norte a Sul do Brasil devido a sua vasta distribuição (ANACLETO *et al.*, 2009). A jataí é apontada como generalista no modo de forragear; essa abelha visita amplamente as fontes de recursos alimentares e, ainda que apresente preferências florísticas por algumas espécies, há diversas famílias botânicas que são visitadas e coletadas para sua dieta (CARVALHO; MARCHINI, 1999).

Estudos realizados ao longo de um ano mostraram a visita da jataí em 180 espécies vegetais referentes a 45 famílias; 140 tipos de pólenes foram observados nas amostragens de pólenes e quase 160 nas amostragens de mel (CARVALHO; MARCHINI, 1999). Apesar da produção do mel da jataí fornecer uma quantidade reduzida, este produto apresenta um aroma e sabor incomparável, reunindo clientes prontos a pagar por preços elevados (ANACLETO *et al.*, 2009).

4.4.1 Atividade prática

Guia de elaboração de armadilhas para captura de ninho da abelha jataí

Para iniciar o processo de confecção das armadilhas precisaremos dos seguintes materiais: garrafas PET com volume de 1 litro e meio ou de dois litros e atrativo de abelha jataí, composto por extrato de própolis ou cerume derretido. Este atrativo pode ser encontrado facilmente em sites de vendas de produtos para meliponicultura a pronta entrega, mas caso queira preparar em casa adicione em uma vasilha escura quantidades iguais, de própolis de preferência o retirado de ninhos da espécie de abelha que pretende capturar e álcool a 92°C. Agite esta mistura e deixe descansar de 30 a 60 dias. Você precisará também de um Joelho de mangueira de dimensões 3/4" de lados iguais que pode ser comprado em lojas de material de construção (cada um custa em torno de três reais), folhas de jornal (duas a três folhas para cada garrafa), fita adesiva, saco plástico preto, barbante, tesoura e um recipiente/pote.

As figuras de número 10 a 20 ilustram os diferentes passos para a montagem desse modelo de armadilhas.

Figura 10: Materiais necessários para a confecção de armadilhas da abelha jataí.



Fonte: autora

Além desses materiais a vaselina sólida (encontrada em farmácias) pode ser utilizada impermeabilizar a entrada e saída do ninho para protege-los de formigas.

Figura 11: Vaselina sólida para evitar predadores .



Fonte: autora

Figura 12: Passo 1: Colocação do atrativo na garrafa, mexendo para que toda a superfície interna fique coberta.



Fonte: autora

Figura 13: Passo 2: Escorrendo o excesso de liquido da garrafa.



Fonte: autora

Figura 14: Passo 3: Furando o fundo da garrafa para entrada e saída de umidade.



Fonte: autora

Figura 15: Passo 4: Envolvendo a garrafa em jornal.



Fonte: autora

Figura 16: Passo 5: Ajustando o joelho de mangueira na boca da garrafa.



Fonte: autora

Figura 17: Passo 6: Cobrindo a garrafa com um saco plástico preto.



Fonte: autora

Figura 18: Passo 7: Amarrando com um barbante.



Fonte: autora

Figura 19: Passo 8: Fixando o plástico com fita adesiva.



Fonte: autora

Figura 20: Passo 9: Colocando a armadilha no campo.



Fonte: autora

Obs.: A chegada de um enxame e ocupação da armadilha até que o ninho esteja formado pode demorar alguns meses, por isso, seja paciente e boa prática!

4.5 Tema 5: Importância das interações entre abelhas e plantas

4.5.1 Aula 5: Conexão entre as abelhas e os seres humanos com viés da sustentabilidade

Atualmente, conservacionistas afirmam que a maior parte da biodiversidade encontrada está situada em paisagens onde estão presentes os seres humanos, embora esta diversidade biológica esteja fortemente ameaçada por modelos de desenvolvimento não sustentáveis (SANTOS-FITA; COSTA-NETO, 2007).

Na atual conjuntura de degradação constante dos ecossistemas, faz-se necessário um debate aprofundado envolvendo diferentes setores da sociedade na busca por soluções para os problemas ambientais que se apresentam, entre os quais o desaparecimento de espécies de abelhas. A construção de conhecimentos acerca desses problemas precisa agregar as relações entre o meio social e ambiental, contemplando a análise dos processos, os meios de organização e a importância dos diferentes atores (JACOBI, 2003).

A meliponicultura como prática social é uma atividade crescente no país, trazendo uma nova visão ao ser humano pela possibilidade econômica na geração de empregos e complemento da renda familiar ou por gerar renda fixa na produção do mel (BOTH; BOTH, 2009). Além disso, proporciona uma conexão entre seres humanos e abelhas, cumprindo um objetivo preservacionista, no qual o produtor além de criar também protege esses polinizadores e as espécies de plantas nativas (EPAGRI, 2017). A criação de abelhas garante não apenas um rendimento econômico como uma melhora na qualidade de vida das pessoas (BOTH; BOTH, 2009).

As abelhas sem ferrão são os polinizadores centrais em florestas brasileiras, estima-se que de 40 a 90% das espécies vegetais sejam polinizadas por elas. Na região norte do Brasil estudos realizados com meliponíneos na interação planta-polinizador mostraram que a extinção dessas abelhas antecipa a extinção de espécies de plantas acarretando em um desequilíbrio ecossistêmico (SÁ; PRATO, 2007).

As diferentes espécies de abelhas sem ferrão auxiliam no ciclo de reprodução de espécies de plantas nativas. Graças à polinização ocorre a redução do isolamento reprodutivo das espécies vegetais e, conseqüentemente, o crescimento da diversidade biológica (SÁ; PRATO, 2007).

Dica de vídeo: “Polinização” em: <https://www.youtube.com/watch?v=6qYZmy2Tbk0>

O principal serviço ecossistêmico prestado pelas abelhas é a polinização. As abelhas transportam o pólen de flor em flor, possibilitando a troca dos gametas entre indivíduos de uma mesma espécie vegetal e desta maneira promovem a variabilidade genética nas populações de plantas. Sendo assim, a importância das abelhas se dá pela

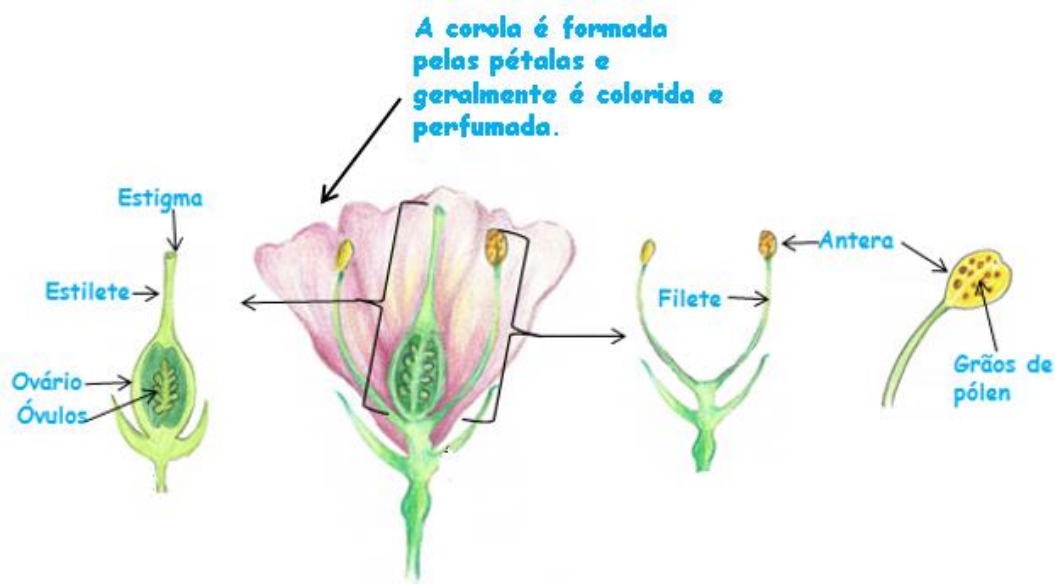
dependência dos vegetais em sua polinização, cujo papel ecológico está de modo direto relacionado a produção de grãos e frutos (SÁ; PRATO, 2007).

São muitos os benefícios que os agentes polinizadores podem conferir à sociedade, a produção de alimentos é apenas um deles, mas também promovem avanços científicos, culturais e de lazer, o desenvolvimento na conservação da biodiversidade e nos meios de subsistência (IMPERATRIZ-FONSECA, 2004).

4.6 Tema 6: A Polinização

A polinização não é um processo tão difícil de se entender como muitos imaginam, porém, sua complexidade necessita detalhamento. Em uma flor de plantas classificadas como angiospermas as pétalas chamam a atenção para as demais estruturas florais. Os estames (formados por estiletes e anteras) quando agrupados formam a parte masculina de uma flor, o androceu. O pistilo (formado por ovário, estilete e estigma) é a parte feminina da flor, o gineceu (SCHIRMER, 1986).

Figura 21: Esquema de uma flor completa de angiosperma



Fonte: Campos *et al.*, (2014).

Durante a busca das abelhas por recursos florais (néctar, pólen, perfume, óleo), elas podem ter o corpo coberto de pólen. No caso da busca por néctar particularmente, elas o retiram com a língua, passando por entre os estames e o pistilo. Enquanto estão circulando na flor retiram os grãos de pólen das anteras, armazenando esses grãos em

diferentes estruturas do corpo, dependendo da espécie. Mas todo o corpo da abelha pode ter pólen aderido, de modo que ao tocar as partes femininas das flores, a abelha pode depositar esse pólen na superfície dos estigmas, promovendo a polinização, que pode resultar na fecundação dos óvulos que estão no interior dos ovários da flor. Nesse caso, ocorrendo a fecundação, os óvulos se desenvolvem em sementes e os ovários se desenvolvem e formam frutos (SCHIRMER, 1986).

As flores desempenham papel importante na reprodução sexuada em plantas angiospermas. A polinização ocorre de duas formas principais. Quando ocorre o deslocamento do pólen da antera da flor até o estigma desta mesma flor, a polinização é denominada **autopolinização**. Quando o deslocamento do pólen acontece entre flores diferentes em um mesmo pé ou entre flores de pés diferentes de uma mesma espécie de planta, é denominada **polinização cruzada** (VALADÃO, 2003).

Há dois meios de dispersão dos grãos de pólen das anteras de uma flor para a superfície estigmática da mesma flor ou de outra. Pode ser de forma **abiótica** proporcionada por agentes não vivos, por exemplo, pelo vento (anemofilia) ou pela água (hidrofilia); ou de forma **biótica** quando a polinização é proporcionada por agente vivos, como animais (morcegos, aves e insetos). As plantas polinizadas por animais normalmente apresentam flores com algum atrativo para seus polinizadores (ALMEIDA *et al.*, 2003).

Nas diversas famílias de plantas existentes cada espécie apresenta peculiaridades morfológicas e fisiológicas distintas que chamam a atenção dos visitantes e resultam na interação animal-planta e também no êxito da reprodução da planta. A variedade de flores com cheiros e cores está relacionada ao desenvolvimento da capacidade do polinizador em visualizar e memorizar os diferentes modelos florais que o atraem (ARAÚJO *et al.*, 2009).

A maior parte das polinizações em plantas e nas culturas agrícolas são realizadas por abelhas (EPAGRI, 2017). As abelhas *A. mellifera* são muito utilizadas nos cultivos de comercialização, apesar dessa espécie ser a mais eficiente na polinização, existem culturas que, devido à morfologia da flor, não são efetivamente polinizadas por elas (CRUZ; CAMPOS, 2009). Ainda assim é recomendado a utilização de espécies nativas como alternativa ao emprego de abelhas exóticas, pela segurança de cultivos e por serem polinizadores alternativos.

Os meliponíneos apresentam serviços ambientais promissores nos cultivos comerciais (CRUZ; CAMPOS, 2009), por possuírem ferrão atrofiado são ótimas para a

polinização de culturas em locais povoados; apresentam uma grande riqueza de espécies resultando em diferentes hábitos ecológicos e permitindo a polinização eficiente de espécies vegetais nativas (WITTER; NUNES-SILVA, 2014). Em contrapartida as espécies exóticas podem trazer novas doenças e contaminações, além de competirem com as nativas por recursos alimentares e locais de nidificação (CRUZ; CAMPOS, 2009).

Estudos comprovam que o aumento na produção de frutos, frutos com massa mais elevada e com maior número de suas sementes são alguns dos sucessos da polinização efetiva para as culturas e conseqüentemente para a economia (ALVES; FREITAS, 2007).

4.6.1 Proposta de atividade

Dinâmica: Jogo da memória

Esta atividade consiste em ter imagens coloridas de diferentes flores em pares, ou seja, cada imagem se repetirá duas vezes. Os (as) estudantes se dividirão em três ou quatro grupos e para jogar os mesmos deverão escolher uma carta e tentar achar seu par correspondente. O objetivo deste jogo é exibir a diversidade de flores, suas morfologias e cores. **(Apêndice B)**

Dica para o jogo: o (a) professor (a) poderá tirar fotos da atividade de visualização de grão de pólen e com isso elaborar as cartas, com as flores e seu respectivo pólen. Ou ainda o (a) educador (a) poderá encontrar imagens de grão de pólen de plantas na internet. Outra dica é realizar o jogo com imagens de flores com diferentes estruturas e seus respectivos polinizadores (por exemplo, uma imagem da flor do maracujá e uma imagem da mamangava, formando um par).

4.7 Tema 7: Declínio da espécies de abelhas

4.7.1 Aula 6: Desaparecimento e fatores que influenciam a mortalidade de polinizadores

Desde as décadas passadas, diversos estudos em diferentes localidades do mundo têm chamado a atenção para o desaparecimento de espécies de abelhas tanto silvestres quanto manejadas. No ano de 2006 observou-se na América do Norte que colônias *Apis*

mellifera estariam entrando em colapso. Essas colônias apresentavam um conjunto de sintomas como enfraquecimento, perda rápida de operárias, morte de abelhas adultas, falta de crias e entre outros, mesmo na ausência de uma causa definida (PIRES *et al.*, 2016).

A partir desse momento mídias de divulgação e congressos passaram a utilizar a terminologia “colapso” e “declínio” para este fenômeno. Esse acontecimento ficou conhecido então como “Colony Collapse Disorder” (CCD) ou distúrbio do colapso das colônias (PIRES *et al.*, 2016).

A procura por produtividade em meio agrícola tem contribuído para a utilização de metodologias que comprometem negativamente as populações de abelhas e de polinizadores de modo geral. Dentre os métodos usados, a aplicação de agrotóxicos é um fator de extrema relevância para o declínio ou até extinção de espécies (DA ROSA *et al.*, 2019).

Infelizmente o Brasil é um país destacado dos demais pela quantidade de produtos tóxicos liberados na agricultura e pela falta de dedicação na defesa e proteção dos polinizadores (CERQUEIRA, 2018).

Os pesticidas empregados para o controle de pragas, causam prejuízo aos polinizadores e seu uso se apresenta como um grande confronto na agricultura. Além dos pesticidas os fungicidas também são danosos às abelhas, seus efeitos na colônia são amplos e vão desde a mortalidade das larvas, e se agravam até as rainhas que apresentam massa corporal reduzida. Em *A. mellifera* as operárias consomem uma taxa menor de pólen com fungicidas, isso acarreta em menor ingestão de proteínas, redução no acúmulo de energia e aumento de contaminações virais em consequência de uma colônia não sadia (CARNEIRO, 2018).

Segundo estudos de Carneiro (2018) estes tóxicos são colocados em cultivos agrícolas ao longo da floração, sendo capaz de contaminar o néctar e frequentemente respondem pela maior porcentagem de pesticidas em grãos de pólen. Além da aplicação de agrotóxicos o declínio de abelhas está diretamente ligado a aspectos como a fragmentação (onde os pequenos fragmentos impossibilitam a variabilidade genética) e perda de habitats naturais (PIRES *et al.*, 2016).

Outros impactos que resultam na extinção de abelhas são: desmatamento, devido uma gama de espécies viverem em troncos de árvores; queimadas, por motivo de rainhas fecundadas serem incapazes de voar e algumas espécies morrerem com facilidade por produzirem seus ninhos no solo; ação de meleiros, quando o manejo é feito de forma

descuidada, em ambiente natural, a cria deixada no chão ocasionalmente é predada por formigas (KERR *et al.*, 2005 *apud* SANTOS, 2010, p.103-106).

As consequências da extinção das abelhas podem não ser notadas de imediato, porém são preocupantes devido às espécies vegetais permanecerem durante um tempo produzindo flores, porém posteriormente as árvores não forneceriam frutos nem sementes e não originariam descendentes (FERREIRA, 2015). E além do mais, as abelhas são conhecidas como defensoras da biodiversidade pela prestação de serviços ecológicos para as comunidades florísticas mundiais (SANTOS, 2010).

Uma ação que vem ganhando forças no sentido de promover a conservação e permanência das abelhas junto aos campos de cultivo é a criação de abelhas nativas ou meliponicultura, a qual era considerada apenas como passa tempo, mas hoje possui um prestígio para além do lazer.

A criação de abelhas sem ferrão além de proporcionar o mel, por meio de uma exploração consciente, ajuda na conservação dos polinizadores e no de seus habitats; as abelhas manejadas polinizam flores nativas, restauram ambientes (PEREIRA *et al.*, 2011), melhoram a qualidade de vida do meliponicultor e estabelecem um vínculo entre o homem e a terra (COSTA; FARIAS; BRANDÃO, 2012).

4.7.2 Proposta de atividade

A) Escreva o que poderá acontecer com os alimentos da figura se as abelhas sumirem?

Figura 22: Alimentos produzidos diretamente ou não pela participação das abelhas no processo de polinização



Fonte: Ambiente Legal, [2014?].

4.7.3 Atividade prática

Se um enxame de jatais colonizar uma armadilha PET é conveniente que o enxame seja translocado para caixa de madeira (caixa racional). Essa atividade consiste na translocação de ninhos das armadilhas PET para caixas de criação racional.

O professor deverá realizar a translocação de forma cuidadosa devido a fragilidade da colônia e pedir para que os estudantes assistam o procedimento.

Dicas de vídeos que podem auxiliar o (a) educador (a) caso queiram realizar a transferência para a caixa:

“Transferência de abelha jataí da isca pet para caixa racional” em:
https://www.youtube.com/watch?v=b3BypzNn_n0;

“Transferência de abelha jataí para caixa AF e reaproveitamento de isca pet” em:
<https://www.youtube.com/watch?v=W6EdqR8LD00>;

“Transferência de abelha jataí para caixa modelo INPA” em:
<https://www.youtube.com/watch?v=upegEyTkUEw>.

4.8 Tema 8: Contribuições para o aumento e manutenção da diversidade de abelhas em habitats antropizados

4.8.1 Aula 7: “Plantando abelhas”

Juntamente à criação de abelhas indígenas sem ferrão, uma prática interessante é o enriquecimento das áreas em torno dos ninhos com espécies de plantas (florestais e de culturas/frutíferas) que possam fornecer pólen e néctar. Essa atividade se constitui em uma ação de uso sustentável que possibilita a conservação de espécies nativas e o desempenho econômico (RIBEIRO *et al.*, 2018).

Ter o conhecimento sobre os recursos florais preferenciais das comunidades de abelhas, em especial das nativas, é essencial para a elaboração de planos de ação para conservação desses polinizadores (VIEIRA *et al.*, 2008). É necessário ressaltar que ter excelentes colmeias, de nada adianta se as flores da região não proporcionarem recursos alimentares demandado por elas. Em vista disso, realizar identificações das plantas visitadas por abelhas e produzir calendários das épocas em que ocorrem as floradas é

indispensável (ALMEIDA *et al.*, 2003). Abaixo, no quadro 2, estão algumas espécies vegetais conhecidas por receberem visita de abelhas nativas:

Quadro 2: Espécies de plantas visitadas por abelhas nativas

Mês de maior floração	Família	Nome popular (científico)	Espécies de abelhas visitantes
Janeiro	CARYOPHYLACEAE	Alfinete (<i>Silene armeria</i>)	Ps, Pd,Pq, Ta,Ts
Janeiro	LABIATAE	Manjeriçãõ (<i>Ocimum sellowii</i>)	Nt, Ps, Ta, Ts
Janeiro	LILIACEAE	Babosa (flor rosa) (<i>Aloe sp2</i>)	Ta, Ts
Janeiro	PHYTOLLACCACEAE	Caruru-bravo (<i>Phytollacca thyrsoiflora</i>)	Ps, Pe, Pq
Janeiro	SOLANACEAE	Fumo (<i>Nicotiana tabacum</i>)	Pd, pe, Pq, Ta
Janeiro, Fevereiro	LEGUMINOSAE	Espiguinha (<i>Mimosa daleoides</i>)	Nt, Pd, Pe, Pf, Ta Mm
Fevereiro	COMPOSITAE	Girassol (<i>Helianthus annus</i>)	Nt, Ps, Pd, Pf, Ts, Mq
Fevereiro	LABIATAE	Cóleos (<i>Coleus sp1</i>)	Ps, Ta
Fevereiro	LABIATAE	Cóleos (<i>Coleus sp2</i>)	Pd, Ta, Ts
Fevereiro, Julho	LEGUMINOSAE	Chocalho (<i>Crotalaria sp2</i>)	Ps
Março, Julho, Dezembro	LEGUMINOSAE	Esponjinha (vermelha) (<i>Calliandra twedii</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pq, Ta
Abril	AMARANTHACEAE	Ervanço (<i>Alternanthera brasiliana</i>)	Nt
Abril	COMPOSITAE	Dália (<i>Dahlia sp</i>)	Pe, Pq, Ta, Ts, Mq
Abril	LEGUMINOSAE	Alfafa-do-campo (<i>Stylosanthes scabra</i>)	Ta
Abril, Maio	LEGUMINOSAE	Chocalho (<i>Crotalaria sp1</i>)	Nt, Pf, Ta
Abril, Maio, Novembro	BALSAMINACEAE	Beijo (<i>Impatiens balsamina</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pr, Pq Ta, Tr
Abril, Outubro	LILIACEAE	Babosa (flor laranja) (<i>Aloe sp1</i>)	Ps, Pd, Pe, Pq, Ts
Maio	LEGUMINOSAE	Guandu, feijão-guandu (<i>Calanus cajan</i>)	Ps
Maio, Junho, Julho	EUPHORBIACEAE	Bico-de-papagaio (<i>Euphorbia pulcherrina</i>)	Ta

Quadro 2 (continuação): Espécies de plantas visitadas por abelhas nativas

Junho	STERCULIACEAE	Astrapeia (<i>Dombeya burgesiae</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pq, Pf, Ta, Ts
Julho	LABIATAE	Iboza (<i>Iboza riparia</i>)	Ps, Pd, Ta, Ts
Agosto	BIGNONIACEAE	Ipê- amarelo (<i>Tabebuia umbellata</i>)	Ts
Agosto	ERICACEAE	Azaleia-rosa (<i>Rhododendron incicum</i>)	Ps, Pe, Pf, Ta, Ts
Agosto	ERICACEAE	Azaleia-Lilás (<i>Rhododendron incicum</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pr, Pq, Pf, Ta, Ts
Agosto	PROTEACEAE	Grevílea (<i>Grevillea banksii</i>)	Ta, Ts
Agosto	RANUNCULACEAE	Esporinha (<i>Delphinium sp</i>)	Ps, Pf, TA, Ts
Setembro	ACANTHACEAE	Flor-do-amor (<i>Eranthemum nervosum</i>)	Ps, Pf, Ts
Setembro	ANACARDIACEAE	Aroeira-branca (<i>Lithraea molleoides</i>)	Ps, Pd, Pe, Pr, Pq, Pf, Ta, Ts
Setembro	ANACARDIACEAE	Mangueira (<i>Mangifera indica</i>)	Pd, Pf, Ta, Ts
Setembro	EUPHORBIACEAE	Coroa-de-cristo (<i>Euphorbia milii var. splendens</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pq Pf, Ta, Ts
Setembro, Outubro	TROPAEOLACEAE	Capuchinho, chagas (<i>Tropaeolum majus</i>)	Pd, Pe, Ts
Outubro	LEGUMINOSAE	Cesalpinia, sibipiruna (<i>Cesalpinia pelthophoroides</i>)	Ps, Ta
Outubro, Novembro	AIZOACEAE	Onze-horas (<i>Mesembryantemum spectabilis</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pq, Pf, Ta, Ts
Outubro, Novembro	COMPOSITAE	Coreopsis (<i>Coreopsis grandiflora</i>)	Pe, Ta, Ts
Novembro	ANACARDIACEAE	Charão (<i>Toxicodendron verniciferum</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pr, Pf, Ta, Ts, Mm
Novembro	ELAOCARPACEAE	Calabura (<i>Muntingia calabura</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pr, Pq, Ta
Novembro	LEGUMINOSAE	Feijão-de-praia (<i>Sophora tomentosa</i>)	Nt, Ps, Pq, Ta
Novembro	OXALIDACEAE	Azedinha, trevo (<i>Oxallis corymbosa</i>)	Ps

Quadro 2 (continuação): Espécies de plantas visitadas por abelhas nativas

Dezembro	LABIATAE	Oregano (<i>Origanum vulgare</i>)	Ps, Ta
Dezembro, Janeiro	COMPOSITAE	Margarida (<i>Chrysanthemum maximum</i>)	Nt, Ps, Pe, Ts
Dezembro, Janeiro, Fevereiro	UMBELLIFERAE	Funcho (<i>Foeniculum vulgare</i>)	Nt, Ps, Pd, Pe, Pr, Pq, Ta

Fonte: Pirani; Cortopassi-Laurino, (1993).

Legenda: Mm - *Melipona marginata*; Mq - *Melipona quadrifasciata*; Pd - *Plebeia droryana*; Pe - *Plebeia emerina*; Pq - *Plebeia saiqui*; Pr - *Plebeia remota*; Ps - *Paratrigona subnuta*; Ta - *Tetragonisca angustula*; Ts - *Trigona spinipes*.

4.8.2 Atividade prática

Plantas que atraem as abelhas

Essa atividade consiste em o (a) educador (a) levar algumas mudas de plantas que atraíam abelhas nativas para a realização do plantio das mesmas. Os (as) estudantes conhecerão algumas espécies e poderão manejá-las para que cresçam e floresçam.

Posterior a essa atividade o (a) professor (a) poderá levar os (as) estudantes à saídas de campo para observação das abelhas coletando nas flores, observação das características das flores visitadas como tamanho, coloração, se apresenta perfume, entre outras.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades de educação ambiental tanto no âmbito escolar quanto nas vivências do dia a dia são primordiais para despertar a responsabilidade ambiental acerca das ações que praticamos. Por isso, este trabalho foi elaborado para tentar ajudar educadores que gostariam de ir além dos assuntos rotineiros relacionados à educação ambiental nas escolas (reciclagem, utilização correta da água são exemplos). Em segundo lugar, acredito na vontade das crianças e adolescentes (quando incentivados) em quererem preservar e transformar o olhar do outro para as questões de impactos antrópicos.

Além disso a importância das abelhas, dos serviços ambientais prestados e de seu trágico declínio recebem menos atenção do que deveriam, portanto faço deste trabalho uma ação em prol da conservação desses polinizadores, em especial das espécies nativas

presentes neste país. Também trago como consideração final a sugestão de elaboração e aplicação de materiais como este direcionados para o público adulto, podendo ser desenvolvidos em projetos futuros de mestrado ou outras pesquisas relacionadas, visando a ampliação das informações deste tema com os diferentes atores para a construção de uma sociedade mais consciente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, D. de *et al.* **Plantas visitadas por abelhas e polinização**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de biblioteca e documentação, 2003. 40 p. (Série Produtor Rural, Edição Especial). Disponível em: <http://www.semabelhasemalimento.com.br/wp-content/uploads/2015/02/Plantas-da-Flora-Apicola-ESALQ.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.
- ALVES, J. E.; FREITAS, B. M. Requerimentos de polinização da goiabeira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 5, p.1281-1286, 2007. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v37n5/a10v37n5.pdf>. Acesso em: 03 abr. 2019.
- AMBIENTE LEGAL. Agência de Inteligência Corporativa Ambiental (aica) (ed.). **Morte de abelhas compromete produção de alimentos**: A alta mortalidade de abelhas é uma ameaça para as culturas e compromete a produção de alimentos do mundo. [2014?]. Disponível em: <http://www.ambientelegal.com.br/morte-de-abelhas-compromete-producao-de-alimentos/>. Acesso em: 14 abr. 2019.
- ANACLETO, D. A. *et al.* Composição de amostras de mel de abelha Jataí (*Tetragonisca angustula latreille*, 1811). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n3/a13v29n3.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2019.
- ARAÚJO, A. C. de *et al.* Síndromes de polinização ocorrentes em uma área de Mata Atlântica, Paraíba, Brasil. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 22, n 4, p. 83-94, dez. 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2009v22n4p83/17661>. Acesso: 03 abr.2019.
- BARBIERI, E. **Biodiversidade: capitalismo verde ou ecologia social?**. Editora Cidade Nova, São Paulo, 1998.
- BOTH, J. P. C. L.; BOTH, A. L. C. M. Mel na Composição da Renda em Unidades de Produção Familiar no Município de Capitão Poço, Pará, Brasil. *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA E II CONGRESSO LATINOAMERICANO DE AGROECOLOGIA, 6., 2009, Curitiba. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Curitiba, v. 4, n. 2, 2009. Disponível em: <http://revistatas.aba-agroecologia.org.br/index.php/cad/article/view/3702/2902>. Acesso em: 12 mar. 2019.
- BYRNE, A.; FITZPATRICK, Ú. Bee conservation policy at the global, regional and national levels. **Apidologie**, Ireland, v. 40, n. 3, p. 194-210, 2009. Disponível em: <https://www.apidologie.org/articles/apido/pdf/2009/03/m08116.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.
- CAETANO, C. de A. **Abelhas crepusculares/noturnas: adaptações morfológicas e interações com plantas**. Dissertação (Mestrado em Ciências em Ecologia) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-18102016-111327/publico/CarolinadeAlmeidaCaetano_corrigeida.pdf. Acesso em: 12 mar. 2019.

- CAMPOS, M. J. O. *et al.* Polinização. (Desenvolvimento de material didático ou instrucional - Manual). 2014.
- CARNEIRO, L. S. **Efeito citotóxico do iprodione no intestino médio de operárias da abelha *Apis mellifera***. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e Estrutural) - Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, 2018. Disponível em: <http://www.locus.ufv.br/bitstream/handle/123456789/21620/texto%20completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 mar. 2019.
- CARVALHO, C. A. L.; MARCHINI, L. C. Pollen types collected by *Nannotrigona testaceicornis* and *Tetragonisca angustula* (Hymenoptera; Apidae; Meliponinae). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 56, n. 3, p. 717-722, 1999. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161999000300029. Acesso em: 10 mar. 2019.
- CARVALHO-ZILSE, G. A. *et al.* Meliponicultura na Amazônia. In: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 7., 2006, Ribeirão Preto. **Anais do ...**. Ribeirão Preto, 2006. Disponível em: https://www.inpa.gov.br/arquivos/livro_fronteras/Pesquisadores/13-Gislene-Almeida/Meliponicultura.pdf. Acesso em: 02 mar. 2019.
- CERQUEIRA, A. **Mortalidade de abelhas *Apis mellifera* em apiários e utilização de agrotóxicos em Citrus**: Estudo de caso na microrregião de Araraquara (SP). Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) Universidade Federal de São Carlos, campus de São Carlos, São Carlos. 2018. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/10211/DISSERTA%C3%87%C3%83O%20FINAL_Amanda_corrigida%20p%C3%B3s%20apresenta%C3%A7%C3%A3o.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 10 mar. 2019.
- CORRÊA, G. **Tipos de abelhas: espécies, características e fotos**. 2018. Disponível em: <https://www.peritoanimal.com.br/tipos-de-abelhas-especies-caracteristicas-e-fotos-22832.html>. Acesso em: 17 fev. 2019.
- COSTA, T. V.; FARIAS, C. A. G.; BRANDÃO, C. S. Meliponicultura em comunidades tradicionais do Amazonas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, [s.l.], v. 7, n. 3, p. 106-115, 2012. Disponível em: <http://orgprints.org/22792/1/12818-54117-1-PB.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.
- CRUZ, D. O.; CAMPOS, A. O. Polinização por abelhas em cultivos protegidos. **Revista Brasileira de Agro ciência**, Pelotas, v. 15, n. 1-4, 2009. Disponível em: <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/1979/1800>. Acesso em: 25 mar. 2019.
- DA ROSA, J. M. *et al.* Desaparecimento de abelhas polinizadoras nos sistemas naturais e agrícolas: Existe uma explicação?. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 1, p. 154-162, 2019. Disponível em: <http://revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10301/pdf>. Acesso em: 18 mar. 2019.
- DE MAGALHÃES, T. L.; VENTURIERI, G. C. Aspectos econômicos da criação de abelhas indígenas sem ferrão (Apidae: Meliponini) no Nordeste paraense. **Embrapa**

Amazônia Oriental-Documentos (INFOTECA-E). Belém, PA. 2010. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/883922/1/Doc364.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

DELONG, D. M. **Homopteran**: insect order. 2019. Disponível em: <https://www.britannica.com/animal/homopteran#accordion-article-history>. Acesso em: 21 mar. 2019.

DO NASCIMENTO, F. J. *et al.* Agressividade de abelhas africanizadas (*Apis mellifera*) associada à hora do dia e a umidade em Mossoró-RN. **Acta Veterinaria Brasilica**, [s.l.], v. 2, n. 3, p. 80-84, 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/708/498>. Acesso em: 25 mar. 2019.

DRUMMOND, M. S.; LACERDA, L. M.; MALHEIROS, J. O. (org.). **Projeto Abelhas Nativas Aprendendo com as abelhas**: Versão para crianças. São Luís: Alumar, 2005. 27 p. Ilustrações de: Ivan Veras e Joacy Jamys. Disponível em: https://hbjunior19.files.wordpress.com/2011/10/cartilha_abelhasnativas_infantil.pdf. Acesso em: 17 fev. 2019.

EPAGRI. **Meliponicultura**. Florianópolis: Epagri, 2017. (Boletim Didático, 141). 56p. Disponível em: http://intranetdoc.epagri.sc.gov.br/producao_tecnico_cientifica/DOC_40421.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

FERREIRA, B. **Manual de Boas Práticas Agrícolas**: Conservação e manejo de polinizadores para uma agricultura sustentável. Rio de Janeiro: Fundo Brasileiro Para A Biodiversidade – Funbio, 2015. 68p. Disponível em: <http://www.terrabrasil.org.br/ecotecadigital/images/abook/pdf/2016/novembro/Nov.16.31%20pdf.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FREITAS, B. M. A vida das abelhas. **Craveiro & Craveiro**, Fortaleza, CE, Brasil CD-ROM, 2003. Disponível em: <https://docplayer.com.br/106098-Meliponineos-prof-breno-magalhaes-freitas-parte-do-material-extraido-do-cd-rom-a-vida-das-abelhas.html>. Acesso em: 15 fev. 2019.

FREITAS, B. M. *et al.* Diversity, threats and conservation of native bees in the Neotropics. **Apidologie**, [s.l.], v. 40, n. 3, p. 332-346, 2009. Disponível em: <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2009/03/m08163/m08163.html>. Acesso em: 5 set. 2018.

HARTFELDER, K. Polinizadores do Brasil. **Estudos Avançados**, [s.l.], v. 27, n. 78, p. 303-306, 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000200020. Acesso em: 15 mar. 2019.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; NUNES-SILVA, P. As abelhas, os serviços ecossistêmicos e o Código Florestal Brasileiro. **Biota Neotropica**, [s.l.], v. 10, n. 4, 2010. Disponível em:

<http://www.biotaneotropica.org.br/v10n4/pt/fullpaper?bn00910042010+pt>. Acesso em: 16 fev. 2019.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Serviços aos ecossistemas, com ênfase nos polinizadores e polinização. **São Paulo: USP**, 2004. Disponível em: http://www.ib.usp.br/vinces/logo/servicos%20aos%20ecossistemas_polinizadores_vera.pdf. Acesso em: 15 mar. 2019.

JACOBI, P. R. Educação ambiental, cidadania e sustentabilidade. **Cadernos de pesquisa**, [s.l.], n. 118, p. 189-205, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cp/n118/16834.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

JHA, S.; KREMEN, C. Resource diversity and landscape-level homogeneity drive native bee foraging. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, [s.l.], v. 110, n. 2, p. 555-558, 2013. Disponível em: <http://www.pnas.org/content/110/2/555.short>. Acesso em: 5 set. 2018.

LEITE, R. V. V. *et al.* O despertar para as abelhas: educação ambiental e contexto escolar. *In*: CONEDU-Congresso Nacional de Educação, 3., 2016, Natal. **Anais do ...** Natal. 2016. Disponível em: http://www.editorarealize.com.br/revistas/conedu/trabalhos/TRABALHO_EV056_MD1_SA10_ID8774_15082016113727.pdf. Acesso em: 21 mar. 2019.

OLIVERIA, F. F. *et al.* **Guia ilustrado das abelhas" sem ferrão" das Reservas Amanã e Mamirauá, Amazonas, Brasil (Hymenoptera, Apidae, Meliponini)**. Tefé, 2013. 267 p. Disponível em: <https://repositorio.ufba.br/ri/handle/ri/23672>. Acesso em: 5 set. 2018.

PEREIRA, D. S. *et al.* Abelhas indígenas criadas no Rio Grande do Norte. **Acta Veterinaria Brasileira**, [s.l.], v. 5, n. 1, p. 81-91, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/index.php/acta/article/view/2015>. Acesso em: 15 mar. 2019.

PEREIRA, J. O. P. **Diversidade genética da abelha sem ferrão *Melipona quinquefasciata* baseada no sequenciamento das regiões ITS1 parcial e 18S do DNA ribossômico nuclear**. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006. Disponível em: http://www.repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/17038/1/2006_tese_joppereira.pdf. Acesso em: 20 mar. 2019.

PIRANI, J. R.; CORTOPASSI-LAURINO, M. **Flores e abelhas em São Paulo**. Edusp, 1993.

PIRES, C. S. S. *et al.* Enfraquecimento e perda de colônias de abelhas no Brasil: há casos de CCD?. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 422-442, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v51n5/1678-3921-pab-51-05-00422.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2019.

PIVELLO, V. R. **Invasões biológicas no Cerrado brasileiro: efeitos da introdução de espécies exóticas sobre a biodiversidade.** *In: ECOLOGIA. INFO* 33, 2011.

Disponível em: <http://ecologia.info/cerrado.htm>. Acesso em: 15 mar. 2019.

POTTS, S. G. *et al.* Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. **Trends in ecology & evolution**, [s.l.], v. 25, n. 6, p. 345-353, 2010. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0169534710000364>. Acesso em: 10 mar. 2019.

QUEIROZ, J. M.; ALMEIDA, F. S.; PEREIRA, M. P. S. Conservação da biodiversidade e o papel das formigas (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistemas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 37-45, 2006.

Disponível em:

https://www.researchgate.net/publication/242698880_Conservacao_da_biodiversidade_e_o_papel_das_formigas_Hymenoptera_Formicidae_em_agroecossistemas. Acesso em: 15 mar. 2019.

RIBEIRO, A. L. Z. *et al.* Espécies botânicas de interesse socioeconômico e meliponícola nos municípios de Almerim, Curuçá e Monte Alegre-Pará, Brasil. *In:*

SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 22., 2018, Belém, PA. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2018. P. 52-56. Disponível em:

<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1105979/1/AnaisPIBIC20185357.pdf>. Acesso em: 27 fev. 2019.

ROCHE, R. **Hemiptera & Homoptera**. 2019. Disponível em:

https://www.desertmuseum.org/books/nhsd_hemiptera.php. Acesso em: 21 mar. 2019.

ROBERTO, G. B. P. *et al.* As abelhas polinizadoras nas propriedades rurais. 2015.

(Material Instrucional cedido pela orientadora CAMPOS, M. J.O.).

SÁ, N. P.; PRATO, M. Conhecendo as abelhas: um projeto de ensino. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 107-110, 2007. Disponível em:

<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/6837/4527>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SANTOS, A. B. Abelhas nativas: polinizadores em declínio. **Natureza on line**, Rio de Janeiro, v. 8, n. 3, p. 103-106, 2010. Disponível em:

http://www.naturezaonline.com.br/natureza/conteudo/pdf/01_santosab_103106.pdf. Acesso em: 29 mar. 2019.

SANTOS, I. A. **A vida de uma abelha solitária**. São Paulo, jan. 2002. Depto.

Ecologia, Universidade de São Paulo. Disponível em:

<http://eco.ib.usp.br/beelab/solitarias.htm>. Acesso em: 30 jan. 2019.

SANTOS, S. P.; GARDOLINSK, M. T. A importância da Educação Ambiental nas escolas para a construção de uma sociedade sustentável. **Pós-graduação do curso de sustentabilidade e políticas públicas do grupo Uninter**, [s.l.], 2018. Disponível em:

<http://www2.al.rs.gov.br/biblioteca/LinkClick.aspx?fileticket=1VmNggPU170%3D&tabid=5639>. Acesso em: 05 abr. 2019.

SANTOS-FITA, D.; COSTA-NETO, E. M. As interações entre os seres humanos e os animais: a contribuição da etnozootologia. **Biotemas**, Florianópolis, v. 20, n. 4, p. 99-110, 2007. Disponível em: <http://www.avesmarinhas.com.br/5.1%20-%20As%20intera%C3%A7%C3%B5es%20entre%20os%20seres%20humanos%20e%20os%20animais.pdf>. Acesso em: 29 mar. 2019.

SCHIRMER, L. R. **Abelhas ecológicas**. São Paulo: Nobel, 1986.

SEGURA, M. O.; VALENTE-NETO, F.; FONSECA-GESSNER, A. A. Chave de famílias de Coleoptera aquáticos (Insecta) do Estado de São Paulo, Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 11, n. 1, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v11n1/37.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

SILVA, W. P.; PAZ, J. R. L. Abelhas sem ferrão: muito mais do que uma importância econômica. **Natureza online**, Rio de Janeiro, v. 10, p. 146-152, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Joicelene_Paz/publication/282861548_Abelhas_sem_ferrao_muito_mais_do_que_uma_importancia_economica/links/561fe47108aea35f267e10fa/Abelhas-sem-ferrao-muito-mais-do-que-uma-importancia-economica.pdf. Acesso em: 5 set. 2018.

SILVA-PEREIRA, V.; SANTOS, G. M. M. Diversity in bee (Hymenoptera: Apoidea) and social wasp (Hymenoptera: Vespidae, Polistinae) community in "campos rupestres", Bahia, Brazil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, n. 2, p. 165-174, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1519-566X2006000200003&script=sci_arttext. Acesso em: 5 set. 2018.

SIMONE-FINSTROM, M.; SPIVAK, M. Propolis and bee health: the natural history and significance of resin use by honey bees. **Apidologie**, [s.l.], v. 41, n. 3, p. 295-311, 2010. Disponível em: <https://www.apidologie.org/articles/apido/abs/2010/03/m09142/m09142.html>. Acesso em: 5 set. 2018.

SOARES, G. R.; OLIVEIRA, A. A. P.; SILVA, A. R. M. Borboletas (Lepidoptera: Papilionoidea e Hesperioidea) de um parque urbano em Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. **Biota Neotropica**, [s.l.], v. 12, n. 4, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/bn/v12n4/a22v12n4.pdf>. Acesso em: 21 mar. 2019.

SOUZA, D. L.; EVANGELISTA-RODRIGUES, A.; PINTO, M. S. C. As abelhas como agentes polinizadores. **REDVET. Revista electrónica de Veterinária**, [s.l.], v. 8, n. 3, 2007. Disponível em: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n030307/030710.pdf>. Acesso em: 5 set. 2018.

TRINDADE, M. S. A. *et al.* Avaliação da polinização e estudo comportamental de *Apis mellifera* L. na cultura do meloeiro em Mossoró, RN. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, [s.l.], v. 4, n. 1, 2004. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/310577769_Avaliacao_da_polinizacao_e_estudo_comportamental_de_Apis_mellifera_L_na_cultura_do_meloeiro_em_Mossoro_RN. Acesso em: 18 fev. 2019.

VALADÃO, D. V. Mecanismos de polinização. 2003. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia) – Faculdade de Ciências da Saúde, Centro Universitário de Brasília, Brasília, 2003. Disponível em: <https://docplayer.com.br/4932242-Mecanismos-de-polinizacao.html>. Acesso em: 18 fev. 2019.

VENTURIERI, G. C. **Criação de abelhas indígenas sem ferrão**. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2004. Disponível em: https://www.embrapa.br/documents/1355163/39571283/Giorgio+Venturini_2014_Cria%C3%A7%C3%A3o+de+abelhas+ind%C3%ADgenas+sem+ferr%C3%A3o.pdf/8c988661-8c6b-1c2c-5292-d8462f344a13. Acesso em: 27 fev. 2019.

VENTURIERI, G. C. *et al.* Uso de *Melipona* (Apidae, Meliponini) na polinização de solanáceas em casa de vegetação. *In*: ENCONTRO SOBRE ABELHAS, 9., 2010, Ribeirão Preto. **IX Encontro sobre Abelhas: Genética e Biologia Evolutiva de Abelhas**. Ribeirão Preto, 2010. p. 220-224. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/32184/1/melipona-poliniza.pdf>. Acesso em: 05 abr. 2019.

VIANA, B. F.; SILVA, F. O.; KLEINERT, A. M. P. Diversidade e sazonalidade de abelhas solitárias (Hymenoptera: Apoidea) em dunas litorâneas no nordeste do Brasil. **Neotropical Entomology**, [s.l.], v. 30, n. 2, p. 245-251, 2001. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/ne/v30n2/a06v30n2.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2019.

VIEIRA, G. H. C. *et al.* Fontes florais usadas por abelhas (Hymenoptera, Apoidea) em área de cerrado no Município de Cassilândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n.5, p. 1454-1460, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cagro/v32n5/15.pdf>. Acesso em: 28 mar. 2019.

WATTANACHAIYINGCHAROEN, W. *et al.* A scientific note on the mating frequency of *Apis dorsata*. **Apidologie**, [s.l.], v. 34, n. 1, p. 85-86, 2003. Disponível em: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00891656/document>. Acesso em: 15 mar. 2019.

WITTER, S.; BLOCHTEIN, B.; SANTOS, C. **Abelhas sem ferrão do Rio Grande do Sul: Manejo e conservação**. Porto Alegre: Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária, 2005. 79 p. ISSN 0104-9089. Disponível em: https://issuu.com/fepagro/docs/boletim_15. Acesso em: 25 fev. 2019.

WITTER, S.; NUNES-SILVA, P. **Manual de boas práticas para o manejo e conservação de abelhas nativas (meliponíneos)**. Porto Alegre: Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul, 2014. Disponível em: http://www.biodiversidade.rs.gov.br/arquivos/1426192919MELIPONICULTURA_manual_web_1.pdf. Acesso em: 5 set. 2018.

APÊNDICE A - Jogo dos botões**Chave Dicotômica:** Classificação dos botões

1a. Botão com dois furos	Agrupamento 1
1b. Botão com quatro furos	Siga para o passo 2
2a. Botões grande com apenas uma cor	Agrupamento 2
2.b Botões grandes com detalhes	Siga para o passo 3
3.a Botões grandes com riscos no interior	Agrupamento 3
3.b Botões grandes com desenhos coloridos	Agrupamento 4
4.a Botões pequenos com apenas uma cor	Agrupamento 5
4.b Botões pequenos com detalhes	Siga para o passo 5
5.a Botões pequenos com riscos no interior	Agrupamento 6
5.b Botões pequenos com desenhos coloridos	Agrupamento 7

APÊNDICE B - Jogo da memória

Como criar um jogo da memória

- ❖ Imprima as cartas (duas de cada imagem) em folha A4 de acordo com o assunto de interesse, neste caso foi referente ao tema diversidade polínica e polinização.
- ❖ Depois de impresso, recorte-as e cole em papel mais resistente (EVA colorido ou cartolina).

Ficha do jogo

- ❖ Dificuldade: baixa.
- ❖ Tipo: sorte; habilidade.
- ❖ Número de jogadores: caso seja em grupos, no máximo 6 pessoas.

Regras do jogo

- ❖ As cartas permanecerão todas viradas para baixo até que o primeiro jogador inicie.
- ❖ Cada jogador tem o direito de escolher duas cartas e virá-las para cima, estas devem ser iguais (flor mais pólen).
- ❖ Caso esse jogador acerte poderá tentar outra vez, caso erre é a vez do próximo jogador.