



Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

POLINIZADORES

Elizabeth Satsuki Sekine • Lia Maris Orth Ritter Antiqueira •
Fernanda Nara Pereira Ingenchki • Mariana Isabeli Valentim

GUIA DE CAMPO

Curitiba • 2023





Programa Interinstitucional
de Ciência Cidadã na Escola



Crédito: Mariana Isabeli Valentim.

POLINIZADORES

GUIA DE CAMPO

ELIZABETE SATSUKI SEKINE

Graduada em Ciências Biológicas, mestrado em Ecologia e doutorado em Zootecnia. Professora da UTFPR - *campus* Campo Mourão.

LIA MARIS ORTH RITTER ANTIQUEIRA

Graduada em Ciências Biológicas, mestrado em Gestão do Território, doutorado em Ciências e pós-doutorado em Ciências Florestais e Genética. Professora na UTFPR - *campus* Ponta Grossa.

FERNANDA NARA PEREIRA INGENCHKI

Graduada em Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais (UTFPR-PG), mestranda no Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia (PPGECT/UTFPR-PG).

MARIANA ISABELI VALENTIM

Graduanda em Ciências Biológicas (UTFPR-PG).

Curitiba, 2023

Expediente

UFPR - UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

PICCE - Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Av. Cel. Francisco H. dos Santos,
Caixa Postal 19031 - Centro Politécnico
Setor de Ciências Biológicas
Departamento de Biologia Celular
Sala 199 - Laboratório de Divulgação Científica/Labmóvel
CEP 81531-980
Curitiba - PR

E-mail: picce@ufpr.br

Instagram: @piccepr

Facebook: Facebook.com/piccepr

Website: <http://picce.ufpr.br>

Autores

Elizabete Satsuki Sekine - UTFPR
Lia Maris Orth Ritter Antiqueira - UTFPR
Fernanda Nara Pereira Ingenchki - UTFPR
Mariana Isabeli Valentim - UTFPR

Coordenação do Eixo I

Marco Antonio Ferreira Randi - UFPR
Emerson Joucoski - UFPR
William José Borges - IFPR
Tamara Domiciano (bolsista) - UFPR

Organizadores:

Tamara Dias Domiciano - UFPR
Jailson Rodrigo Pacheco - UFPR
Anna Carolina Espósito Sanchez - UFPR
Emerson Joucoski - UFPR
Marco Antônio Ferreira Randi - UFPR
William José Borges - IFPR

Comunicação

Valquíria Michela John - UFPR

Comunicação

Valquíria Michela John - UFPR

Leitores críticos:

Andreia Martins - Unicentro
Carlos Augusto Chiquetti de Marcchi - UEM
Emerson Joucoski - UFPR
Roberta Liz Oliveira Hering - UFPR
Washington Lombarde - UTFPR

Projeto gráfico

Gustavo Ribeiro Vieira | Thiago Venâncio

Capa: Magno Van Erven

Imagem da capa: Mariana Isabeli Valentim

Diagramação: Jailson Rodrigo Pacheco

Ilustrações: Mariana Isabeli Valentim

© **Os autores.** Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte, todos os direitos desta edição reservados aos autores. Para mais informações, contactar o PICCE.

Obra financiada com recursos dos Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação da Secretaria da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior do Estado do Paraná (SETI-PR)/Fundação Araucária

Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola

Coordenação geral

Rodrigo Arantes Reis - UFPR
Ana Alice Aguiar Eleuterio - UNILA
Jailson Rodrigo Pacheco (bolsista) - UFPR

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SISTEMA DE BIBLIOTECAS - BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Polinizadores : guia de campo / Elizabete Satsuki Sekine [...] et al. - Curitiba :
Universidade Federal do Paraná, 2023.
1 recurso on-line : PDF.

Guia de campo desenvolvido por Elizabete Satsuki Sekine, Lia Maris Orth Ritter Antiqueira, Fernanda Nara Pereira Ingenchki e Mariana Isabeli Valentim no Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná.
ISBN: 978-65-5458-191-2 (PDF).

1. Polinizadores. 2. Biodiversidade. I. Sekine, Elizabete Satsuki. II. Antiqueira, Lia Maris Orth Ritter. III. Ingenchki, Fernanda Nara Pereira. IV. Valentim, Mariana Isabeli. V. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Biológicas. Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola.

Biblioteca: Giana Mara Seniski Silva CRB-9/1406



@piccepr



picce.ufpr.br

Introdução	5
Instruções para realização da atividade	7
Parte 1: Caracterização do ambiente	9
Parte 2: Polinizadores	11
Interpretando os dados	24
Glossário	26
Anexo 1: Aplicação do protocolo	29
Anexo 2: Identificando um polinizador	30
Material de apoio ao professor	31



O Programa Interinstitucional de Ciência Cidadã na Escola (PICCE) é composto de 16 protocolos de ciência cidadã para coleta de dados, a saber:

1. Cobertura do solo
2. Caracterização da qualidade do solo
3. Solos e desastres naturais
4. Lixo na praia e lixo nos rios
5. Diversidade da megafauna no ambiente costeiro
6. Araucária *Hunters*
7. Plantas medicinais, aromáticas e alimentícias não convencionais
8. Observando e identificando insetos
9. Polinizadores
10. monitoramento do habitat do *Aedes aegypti*
11. Monitoramento da qualidade da água
12. Parâmetros físico-químicos como indicadores de poluição
13. Eficiência energética na escola
14. Marketing e o consumo de drogas: implicações psicossociais
15. A disponibilidade de alimentos nas cantinas de escolas – Obesidade
16. Segurança no trânsito

Cada protocolo possui um guia de campo e, além disso, compõem o conjunto de publicações do PICCE dois ebooks de fundamentação teórica. Todo esse material pode ser baixado no site do PICCE: <https://picce.ufpr.br/producoes>



Para citar esse guia de campo:

SEKINE, E. S. *et. al.* **Polinizadores**: Guia de Campo. PICCE: Curitiba, 2023.



@piccepr



picce.ufpr.br

INTRODUÇÃO



Vamos iniciar nosso material de estudo falando sobre Biodiversidade. Você sabe o que é? Onde podemos encontrá-la?

Biodiversidade é a diversidade de vida em todos os ecossistemas existentes. Pode ser na sua casa ou no topo de uma montanha. Além da diversidade de seres vivos, inclui também todas as relações ecológicas entre estes. A Biodiversidade é muito importante para nossa sobrevivência e, por isso, devemos preservá-la. Você sabe como podemos preservá-la?

Você já deve ter ouvido sobre algumas atitudes importantes para preservação, como não desmatar, reciclar, entre outros assuntos tão necessários para preservação do meio ambiente. Hoje eu gostaria de te contar sobre uma maneira muito importante de preservar a nossa biodiversidade.

Você já ouviu falar de polinização? Se não, deixa eu te contar um pouquinho sobre o que é: a polinização é o caminho que o pólen percorre de uma flor para outra, para que ocorra a reprodução da planta. Para isso acontecer, na maioria das vezes, são necessários os polinizadores. É fácil de identificar o pólen: são grãos minúsculos, geralmente amarelinhos, que ficam na antera da flor, ou seja, em uma de suas estruturas reprodutivas.



Opa! Está começando a ficar difícil essa história.

Os polinizadores são animais, em sua grande maioria insetos, que transportam grãos de pólen da parte masculina da flor para a parte feminina de outra flor da mesma espécie, realizando assim a polinização. Esse acontecimento permite que as plantas se reproduzam, formando sementes e frutos, ajudando a preservar a biodiversidade.



Uma curiosidade: Os polinizadores também podem ser a água e o vento, não só os animais!



Mas um polinizador não visita a flor com a intenção de polinizá-la. Ele está em busca de alimentos para ele e/ou para sua prole, principalmente pólen e néctar. Além dos polinizadores, existem também outros visitantes florais. Como vamos saber se um inseto está polinizando, ou apenas visitando uma flor? Se o animal está em contato com o pólen, passando pelas partes reprodutivas de uma flor, a antera e o estigma, ele provavelmente é um polinizador. Muitas vezes, o polinizador possui estruturas no seu corpo que favorecem o transporte dos grãos de pólen, como os pequenos pelos de uma abelha, por exemplo.

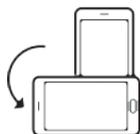


Você já presenciou algum inseto em uma flor? O que será que ele estava fazendo?

Um inseto pode visitar uma flor sem tocar suas estruturas reprodutivas. Ele pode, por exemplo, descansar sobre a pétala ou sobre uma folha próxima a flor. É preciso um pouco de atenção para ver se um animal pode ser um polinizador ou se é simplesmente um visitante floral. Diferenciá-los pode ser um trabalho difícil, mas contamos com a sua ajuda através do registro das visitas florais.

O **protocolo biodiversidade - polinizadores** foi criado em atenção ao problema da redução de polinizadores e de sua diversidade. Nosso objetivos são conhecer melhor os polinizadores das regiões do Paraná, proporcionar aprendizado e promover a conservação desses animais tão importantes. Ao completar o protocolo e enviá-lo corretamente, você estará contribuindo para o estudo da biodiversidade no Paraná, além de estar fazendo parte da ciência cidadã!

INSTRUÇÕES PARA REALIZAÇÃO DA ATIVIDADE



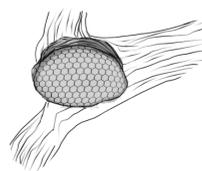
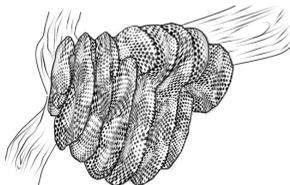
Para retirar as fotografias, você deve colocar sua câmera na posição horizontal. Focalize o polinizador e/ou visitante floral a ser observado.

Dicas para coleta de dados

- O protocolo polinizadores pode ser aplicado na mesma saída de campo dos protocolos plantas medicinais e observando e identificando insetos.
- Quando encontrar um inseto, a primeira coisa a se fazer é tirar a foto antes que ele fuja! Você pode fazer o registro textual ou através da foto.
- Se possível, tire diversas fotos e selecione as melhores a serem enviadas;
- Fotografe em posições diferentes (longe, perto, do alto, de baixo);
- Evite barulhos e movimentos bruscos, pois isso pode assustar o polinizador, dificultando a realização da atividade;
- Os polinizadores diurnos são mais facilmente encontrados em dias quentes e ensolarados. Mas caso esteja nublado, não desanime, você pode refazer a coleta outro dia!

Informes de segurança

- Na saída de campo, procure não se dispersar do grupo e estar sempre acompanhado de um adulto;
- Algumas abelhas, formigas e vespas são peçonhentas, isto é, podem injetar substâncias venenosas para se defender de possíveis ameaças. Então lembre-se de nunca se aproximar de colmeias de vespas ou abelhas com ferrão, pois pode ser



Crédito: Mariana Isabeli Valentim.



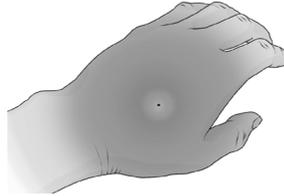
@piccepr



picce.ufpr.br

perigoso;

- Se uma abelha ou vespa estiver em uma flor, ela não está defendendo sua colmeia, portanto, não irá te ferir. No entanto, **não a aperte ou ameace de forma alguma**, pois

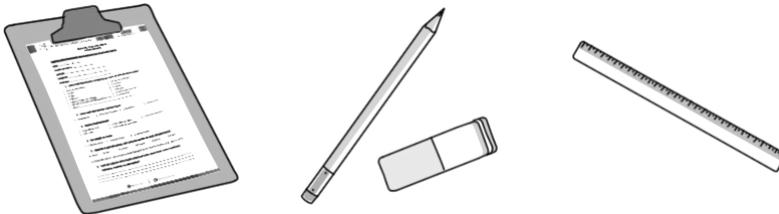


uma ferroadinha acidental pode ocorrer;

- Algumas pessoas são alérgicas à picada de insetos. Caso um participante seja ferido e apresente sintomas de alergia (sensação de mal-estar, tontura, urticária, inchaço dos lábios ou da língua, dificuldade para respirar ou desmaio), interrompa a atividade e procure imediatamente atendimento médico.
- Não ingira frutos ou plantas desconhecidas ou sem a devida higienização, pois esta ação pode acarretar em intoxicação ou contaminação.

O que levar em uma saída de campo?

- Material impresso necessário e uma superfície sólida, como uma prancheta ou um caderno, para apoiar os papéis; não esqueçam também de lápis grafite (ou lapiseira), borracha,



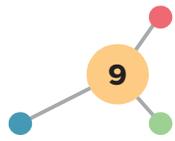
apontador e uma régua escolar.

- Câmera fotográfica ou aparelho celular. Antes de partir, decidam se irão levar seus aparelhos celulares pessoais ou encontrarão outro meio de fotografar.

- Pode parecer estranho, mas traga um grão de feijão preto. Ele servirá para fazer a comparação do tamanho do visitante floral, sem a necessidade de assustá-lo com a régua. Um grão de feijão-preto possui aproximadamente um centímetro de comprimento, lembre-se dessa informação ao fazer a comparação.
- A pessoa responsável pela coleta decidirá conforme o local a ser visitado: Meio de transporte, vestimenta, alimentos, repelente de mosquitos, medicamentos, protetor solar etc.

PARTE 1: CARACTERIZAÇÃO DO AMBIENTE DA COLETA DE DADOS

Por meio do georreferenciamento dos locais onde os grupos de insetos estão sendo observados, é possível fazer inferências sobre o tipo e a qualidade ambiental do local. Nesta etapa do protocolo, você deverá registrar o local em que está realizando a observação, identificando hora, clima, incidência de chuvas e vento. Registre fotos do ambiente que permitam identificar as características do local.



FORMULÁRIO DE CAMPO

Parte 1: Caracterização do ambiente da coleta de dados

Data: / / Horário da coleta: :

Latitude: _____

Longitude: _____

Endereço: _____

1.1. Como você descreveria o clima/tempo hoje?

- Sem nuvens
- Poucas nuvens
- Nublado

1.2. Quando foi a última chuva?

- Está chovendo agora
- Choveu há menos de dois dias
- Choveu entre três a cinco dias atrás.
- Choveu entre seis a dez dias atrás.
- Não chove há mais de um mês.

1.3. Em relação ao vento no local, está:

- Sem vento
- Vento forte
- Vento fraco

1.4. Como você descreveria o ambiente ao redor da área de observação?

- Área de plantação
- Área de pastagem
- Jardim
- Parque
- Praça
- Escola
- Floresta
- Estrada
- Corpo d'água ou córrego
- Pedreiras/cavernas
- Ambiente costeiro/restinga/Beira-mar
- Manguezal
- Outro:

PARTE 2: POLINIZADORES

Para a realização desta atividade, você deverá observar seus arredores e encontrar uma planta com flores, onde houver pelo menos um visitante floral e possível polinizador. Tire as fotos nos vários ângulos e, em seguida, preencha o formulário com informações sobre a flor e seu polinizador.

Dependendo da quantidade de pessoas do grupo, é interessante trabalhar em duplas ou trios com alguma divisão de tarefas. Ainda está em dúvida se o visitante floral é um polinizador? Veja as imagens abaixo, talvez o seu visitante floral esteja entre estas opções.

Conheça alguns dos principais polinizadores



EXPLORE

Insetos - Ordem: Hymenoptera (Abelhas)

Abelha-europeia ou Abelha-africanizada

A abelha com ferrão, *Apis mellifera*, conhecida como abelha europeia ou africanizada, é a mais comumente encontrada e, também, mais famosa abelha, pois produz a maior parte do mel que consumimos. Não é uma espécie nativa do Brasil.

Ela mede aproximadamente 12 milímetros e é facilmente identificada pelas listras amareladas no abdômen. São abelhas sociais, e na sociedade das abelhas, somente as operárias, que são as fêmeas mais velhas, saem da colmeia em busca de alimento.

Na flor, a abelha coleta o néctar, que depois é transformado em mel dentro da colmeia; ela também sai em busca de água e pólen. O pólen é armazenado nas estruturas próprias para coleta, que ficam nas pernas traseiras, chamadas de corbículas, mas também é espalhado nos pêlos do corpo. Lembre-se de que, como esta abelha possui ferrão, você deve evitar tocá-la para evitar acidentes.





EXPLORE

Insetos - Ordem: Hymenoptera (Abelhas)

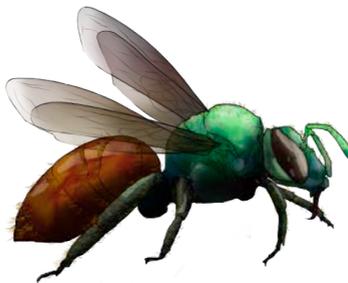
Abelha-sem-ferrão ou Abelha-Indígena



No Brasil, muito antes da introdução da *Apis mellifera*, o ser humano já criava as abelhas sem ferrão (ASF). A figura ao lado é uma jataí que mede aproximadamente 4 mm, mas existem várias espécies de ASF nativas do Brasil, pertencentes a um grupo denominado Meliponini, que são sociais e que produzem mel.

Muitas dessas abelhas, em risco de extinção, desempenham papel importantíssimo na conservação de espécies de plantas nativas e na produção de alimentos. As ASF geralmente fazem seus ninhos no interior de troncos, e fazem uma entrada com cera, que é característica de cada espécie. Nas flores, elas coletam principalmente néctar e pólen (que também é transportado na corbícula), mas algumas espécies também podem coletar resinas e óleos.

As ASF não possuem ferrão para inocular veneno. Seus métodos de defesa incluem dar mordidas e se enrolar nos cabelos, embora este comportamento só ocorra quando estão próximos ao ninho. Por desconhecerem que são inofensivas, o ser humano destrói os ninhos destas abelhas, contribuindo para o aumento do risco de extinção desses animais. As ASF possuem importância incalculável para a polinização, especialmente para as plantas nativas do Brasil. A boa notícia é que podemos criá-las em casa; experimente pesquisar a respeito e se surpreenda!

**EXPLORE****Insetos - Ordem: Hymenoptera (Abelhas)****Abelhas solitárias**

Você sabia que a maioria das espécies de abelhas são solitárias, isto é, não vivem em sociedade e não produzem mel? Mesmo assim, são importantíssimas para a polinização e para o equilíbrio dos ecossistemas.

Você está vendo um exemplo na figura ao lado, mas a aparência das abelhas solitárias é bem diversificada. Algumas são facilmente confundidas com vespas ou moscas. As abelhas solitárias podem apresentar colorações variadas, pretas, amareladas, ou com cores vibrantes, como furta-cor ou metalizados, com pelos amarelos ou brancos. Algumas possuem escopa (conjuntos de pelos nas pernas ou na parte de baixo do abdômen)

Além de coletar néctar e pólen nas flores, algumas espécies também coletam óleos, utilizando suas escopas ou raspando as substâncias aromáticas e armazenando-as em estruturas especializadas nas perninhas traseiras, como fazem as abelhas das orquídeas. E o mais legal, é que os machos das abelhas das orquídeas utilizam essas substâncias aromáticas como perfume para atrair fêmeas.



**EXPLORE****Insetos - Ordem: Hymenoptera (Abelhas)****Mamangava ou Abelhã**

Normalmente, as abelhas que recebem este nome são das tribos Bombini e Xylocopini. São peculiares em aparência e comportamento. Grandes e barulhentas, muitas delas passam a maior parte de suas vidas sozinhas. Também coletam pólen e néctar das flores e algumas espécies podem armazenar mel. Fazem como as ASF, construindo potes de cera ao invés de favos..

Muitas espécies de plantas que apresentam flores grandes podem se beneficiar com este tipo de polinizador, pois seu tamanho permite que toquem nas estruturas reprodutivas da flor, sendo um eficiente polinizador. Também podem realizar um tipo de polinização chamado de polinização por vibração, em que o polinizador vibra as anteras, para que os grãos de pólen fiquem grudados nos pelos da parte de baixo do seu corpo. As mamangavas também possuem ferrão, portanto, é melhor não chegar muito perto desse incrível polinizador.





EXPLORE

Insetos - Ordem: Hymenoptera (Vespas ou Marimbondos)

As temidas vespas estão no topo da cadeia alimentar dos Hymenoptera. Isso porque algumas espécies comem outros insetos e até invadem ninhos de abelhas para roubar sua produção. Algumas vespas são parasitas de plantas e até de outros animais! Mas calma, a vespa não atacará um humano se não se sentir ameaçada, afinal por que enfrentar alguém centenas de vezes maior que ela?



Apesar de temidas, muitas vespas se alimentam de recursos florais e são polinizadores versáteis: por não possuírem estruturas específicas para a polinização como as abelhas, as vespas ocasionalmente carregam o pólen em seus pelos. Além disso, são predadores de pragas muito eficazes.

Mesmo assim, se você vir um ninho de vespas muito perto de uma casa, recomenda-se que chame um especialista para movê-lo à um local que não represente risco aos moradores.



EXPLORE

Insetos - Ordem: Hymenoptera (Formigas)



Formigas são os animais mais numerosos do planeta. Elas estão por todo o globo, inclusive no deserto e no ártico; só não dominaram ainda o ambiente aquático. O formigueiro é um complexo sistema de túneis construídos embaixo da terra ou em troncos de árvores mortas. Na sociedade das formigas, apenas as rainhas e os machos possuem asas e podem se reproduzir.

Nas flores, as formigas apresentam comportamento pilhador, pegando os recursos florais sem realizar a polinização, mas já foram registradas ocorrências de polinização por formigas. Algumas até protegem as plantas de outros pilhadores, mais ou menos como uma pessoa protegeria seu limoeiro de um vizinho oportunista.

Da mesma forma que as vespas, não possuem estruturas específicas para a polinização, apresentando também o papel de polinizadoras acidentais.




EXPLORE
**Insetos - Ordem: Lepidoptera
(Borboletas e Mariposas)**
Borboleta

As borboletas são polinizadoras exemplares na fase adulta. Possuem um aparelho bucal especialmente formulado, evolutivamente, para a sucção do néctar em nectários profundos, denominado espirotromba.

As grandes asas das borboletas servem de telas para estampas multifuncionais: algumas mimetizam padrões aposemáticos, ou seja, apresentam uma aparência amedrontadora para seus predadores, como, por exemplo, aquelas borboletas com grandes olhos falsos nas asas, simulando os de uma coruja. Ou aquelas com cores muito vívidas, expressando algo como “posso parecer frágil, mas me coma e se arrependerá de ingerir minhas toxinas mortais!”



EXPLORE
Insetos - Ordem: Lepidoptera (Borboletas e Mariposas)
Mariposa ou Bruxa

As mariposas são importantes polinizadores para espécies de plantas com flores que desabrocham à noite. As flores diurnas são conhecidas por suas cores variadas, já as noturnas possuem aromas irresistíveis para atrair as mariposas. Esses animais possuem corpos peluciosos, propiciando que o pólen seja armazenado e dispersado em cada visita floral.



Para distinguir uma mariposa de uma borboleta, observe a posição das asas e o formato das antenas. Mariposas possuem antenas alongadas, mais grossas que as das borboletas, ou pectinadas (em forma de pente). As asas das borboletas, quando em repouso, ficam fechadas e levantadas. Já nas mariposas, as asas ficam abertas.



EXPLORE

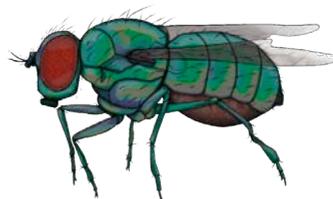
Insetos - Ordem: Diptera (Moscas e Mosquitos)

Mosca ou Mutuca

Muitos conhecem as moscas por seu importante papel de reciclagem da matéria orgânica. Mas saiba, muitas moscas não se alimentam de organismos mortos, mas sim, de néctar! Isso significa que elas se alimentam dos recursos florais e realizam a polinização ocasional de várias espécies de plantas.

Algumas moscas nectarívoras ainda possuem um mecanismo evolutivo muito interessante, conhecido como mimetismo batesiano: elas se assemelham muito às vespas e abelhas, sendo então evitadas por possíveis predadores que tenham medo de serem ferroados.

Para não confundir as moscas com outros polinizadores, lembre-se: todos os insetos alados possuem dois pares de asas membranosas, com exceção das moscas e mosquitos, que possuem somente um par de asas e um par de balancins (estruturas que garantem a estabilidade durante o voo).



EXPLORE

Insetos - Ordem: Diptera (Moscas e Mosquitos)

Mosquito, pernilongo ou muriçoca



Os mosquitos são conhecidos como vilões e responsáveis por doenças mortais, mas nem todas as espécies transmitem patógenos e, acredite ou não, mosquitos são polinizadores importantíssimos. Somente as fêmeas de certas espécies se alimentam de sangue (hematófagos); já os machos necessitam do açúcar das

plantas na sua alimentação.

Assim como as abelhas, os mosquitos e as plantas apresentam comprovada coevolução, o que está diretamente relacionado com o comportamento de polinizar. No entanto, você dificilmente verá um mosquito polinizando, pois possuem hábitos crepusculares ou noturnos, o que dificulta encontrá-los no momento da interação.





EXPLORE

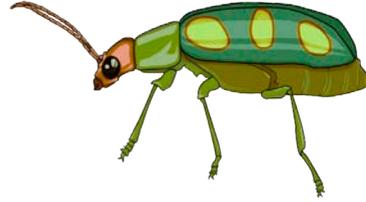
Insetos - Ordem: Coleoptera (Besouros)

Besouro ou Vaquinha

Os besouros não são muito exigentes em sua alimentação, tomemos como exemplo aqueles que transportam e se alimentam de fezes. Na verdade, alguns besouros ingerem recursos vegetais, matéria orgânica em decomposição e outros predam insetos.

Quando sua alimentação envolve recursos florais, a polinização pode ocorrer. Há muitas espécies vegetais que dependem da polinização dos besouros.

Uma curiosidade: alguns besouros ficam na flor por muito tempo, pois é onde podem copular sem faltar alimento, afinal esse é um processo muito demorado para os besouros. Trata-se do grupo animal mais diversificado. Alguns besouros possuem hábito diurno e outros, noturno. Sua armadura queratinizada característica é super-resistente, variando em cores e formatos.



EXPLORE

Insetos - Ordem: Coleoptera (Besouros)

Joaninha

As joaninhas estão incluídas no grupo taxonômico dos besouros, e são insetos surpreendentes. A maioria dos coccinélideos são carnívoros, mas alguns se alimentam de recursos florais e realizam polinização.



Assim como tantos outros polinizadores, as joaninhas são prejudicadas pelo uso de agrotóxicos e, por falta de conhecimento, muitos produtores não sabem que as joaninhas, além de serem polinizadores eficientes, servem como importante controle biológico de pragas.

**EXPLORE****Insetos - Ordem: Coleoptera (Besouros)****Vagalume ou Pirlampo**

Ainda no que diz respeito aos besouros, vejamos um caso de polinização pouco conhecido: a polinização por vaga-lumes. Esses animais noturnos são notáveis por sua capacidade de bioluminescência, ou seja, são capazes de brilhar no escuro. A luz emitida por eles é fruto de reações químicas e tem a função de comunicação entre o macho e a fêmea no ritual de acasalamento; é através da luz que se encontram, geralmente no topo das árvores.



O vaga-lume evidencia um novo problema ambiental: a poluição luminosa. Ao utilizarmos luzes artificiais durante a noite, atrapalhamos o ciclo de vida de alguns insetos, inclusive do vaga-lume já que dependem da percepção luminosa para sua reprodução.

**EXPLORE****Mamíferos - Ordem Chiroptera****Morcego**

O morcego é o único mamífero voador com hábitos preferencialmente noturnos e essenciais na polinização de inúmeras plantas. Além de polinizadores, os morcegos realizam a dispersão de sementes, já que carregam consigo as sementes de frutas que comeram e soltam-nas em outros locais.



Sofrem preconceito pela desinformação de algumas pessoas: são quase mil espécies de morcegos catalogadas, das quais apenas três consomem sangue, possuindo potencial de transmitir doenças; todas as outras espécies alimentam-se principalmente de recursos vegetais e insetos.

Morcegos polinizadores se alimentam de néctar, e são atraídos pelo odor das plantas em floração. Quando visitam as flores, carregam grãos de pólen que ficam aderidos aos seus pelos, funcionando como eficientes polinizadores de plantas que florescem durante a noite.





Aves - Ordem: Apodiformes

Beija-Flor ou Colibri

Seu nome já anuncia, o beija-flor é uma pequena ave com grande apetite por néctar. Sua anatomia é perfeita para um polinizador: ele consegue pairar no ar e, com sua língua bifurcada e seu longo bico, coleta néctar das flores.

As flores ornitófilicas, que atraem polinizadores, podem não possuir o cheiro mais atraente, mas possuem grande variedade de cores visíveis aos beija-flores. A alimentação artificial configura dois problemas graves. O primeiro problema é a má alimentação, pois os bebedouros não fornecem os nutrientes que uma flor possui, além do risco de contaminação por bactérias.

O segundo grande problema é que, quando o beija-flor se acostuma com a praticidade do bebedor, ele perde o costume de buscar flores; o que resulta na falta de polinização de várias espécies. A próxima vez que você encontrar um bebedouro de beija-flor, conscientize o responsável!



FICHA DE COLETA DE DADOS

POLINIZADORES

PARTE 2: POLINIZADORES

Cada grupo ou indivíduo deve escolher uma planta com flores, onde houver um ou mais tipos de polinizadores. Para maiores instruções e em caso de dúvidas, leia o material de apoio fornecido.



2.1. Seguindo o guia de campo, fotografe o polinizador em diversos ângulos.

2.2. Tipo de folha:

-  Simples
-  Digitiforme
-  Lobada
-  Pinulada
-  Trifoliada
-  Recomposta

2.3. Tipo de planta:

- Árvore ou arbusto
- Trepadeira
- Erva ou hortaliça
- Vaso de planta

2.4. Tamanho da pétala

- Menos de 1 cm
- Entre 1 e 3 cm
- Entre 3 e 5 cm
- Mais de 5 cm



2.5. Cor da pétala

- Tons claros
- Tons de amarelo
- Tons de rosa
- Tons de vermelho
- Tons azul
- Tons de violeta

2.6. É uma inflorescência?

- Sim
- Não

2.7. Em que parte da flor o polinizador está?

- Pétalas
- Sépalas ou caule
- Nas partes reprodutivas

2.8. Quem é o polinizador?

- Abelha
- Beija-flor
- Besouro
- Borboleta
- Formiga
- Mariposa
- Morcego
- Mosca
- Vespa

2.9. Qual é o tamanho aproximado do polinizador (utilize o grão de feijão como referência)?

cm

2.10. O que o polinizador está fazendo na flor?

- Coletando néctar ou pólen
- Apenas parado sobre a flor
- Outro:

Há mais de um polinizador na mesma flor que você está observando? Se sim, complemente as informações preenchendo os campos abaixo (OPCIONAL)

2.11. Em que parte da flor o polinizador está?

- Pétalas
- Sépala ou caule
- Nas partes reprodutivas

2.12. Quem é o polinizador?

- Abelha
- Beija-flor
- Besouro
- Borboleta
- Formiga
- Mariposa
- Morcego
- Mosca
- Vespa

2.13. Qual é o tamanho aproximado do polinizador?

cm

2.14. O que o polinizador está fazendo na flor?

- Coletando néctar ou pólen
- Apenas parado sobre a flor
- Outro: _____



INTERPRETANDO OS DADOS

A caracterização do ambiente de coleta, na parte 1 do formulário, dá informações a respeito do ambiente em que as observações foram realizadas, e as informações da parte 2 mostram a relação dos polinizadores com as plantas visitadas.

As observações feitas por você ou pelo seu grupo, juntamente com as fotografias dos ambientes e dos polinizadores, farão parte de dados que serão coletados em vários locais. No entanto, com os resultados obtidos durante a sua coleta de dados, você pode pensar em algumas questões interessantes. Vejamos algumas possibilidades:

Se você não encontrou polinizadores:

Existem vários motivos para seus dados serem negativos. Você pode estar em um ambiente pouco arborizado, em um clima desfavorável (com muito vento, chuvoso ou nublado) ou em um horário em que o polinizador não costuma sair.

No entanto, dados negativos também podem fornecer informações importantes sobre desequilíbrio ecológico (predação, poluição, uso de herbicidas e/ou pesticidas), portanto não desanime! Alguns polinizadores são importantes bioindicadores, sua ausência pode significar uma importante informação para o pesquisador.

Se você observou diferentes espécies de visitantes em diferentes tipos de plantas:

Para que a relação de mutualismo da polinização seja eficiente, a planta deverá ser polinizada, e o polinizador deverá coletar os recursos. Embora não possamos fazer generalizações, as características da flor podem estar relacionadas às características dos polinizadores (é o que chamamos de síndrome floral ou síndrome de polinização).

Por exemplo, é possível que flores grandes, com pétalas formando um tubo profundo, sejam polinizadas por animais maiores e com aparelho bucal longo, capazes de tocar as estruturas reprodutivas da flor enquanto coletam o néctar. Por outro lado, algumas flores têm estruturas reprodutivas e recursos florais mais expostos, podendo ser visitadas e polinizadas por vários tipos de animais diferentes. Procure analisar as características da flor que você observou, e as características do animal que estava visitando.

Se você encontrou vários polinizadores:

Em geral, ambientes com cobertura vegetal diversificada e com grande quantidade de plantas com flores provê nichos ecológicos com condições e recursos suficientes para abrigar muitas espécies de animais. Polinizadores, assim como outros organismos, necessitam de alimento, mas também necessitam de locais de abrigo e reprodução e de condições climáticas adequadas, como temperatura, luminosidade e umidade que permitam que possam coletar os recursos necessários à sua sobrevivência e reprodução.

É comum também observarmos vários indivíduos de uma única espécie de visitante nas flores. Insetos sociais, como algumas espécies de abelhas, são importantes polinizadores de diversas espécies de plantas, e precisam levar alimento para o ninho. Para tanto, concentram esforços para coletar os recursos em uma florada que ofereça bastante alimento.

Você pode continuar fazendo observações!

Muitas questões sobre a diversidade dos polinizadores ficarão sem resposta com uma única observação. Se você quiser respondê-las, individualmente ou junto com seus colegas/amigos, poderá continuar as suas observações no mesmo ambiente, ou em outros ambientes com flores e polinizadores.

Além disso, várias perguntas podem ser respondidas com observações cuidadosas, sem a necessidade de laboratórios ou equipamentos caros – isso também é ciência cidadã!

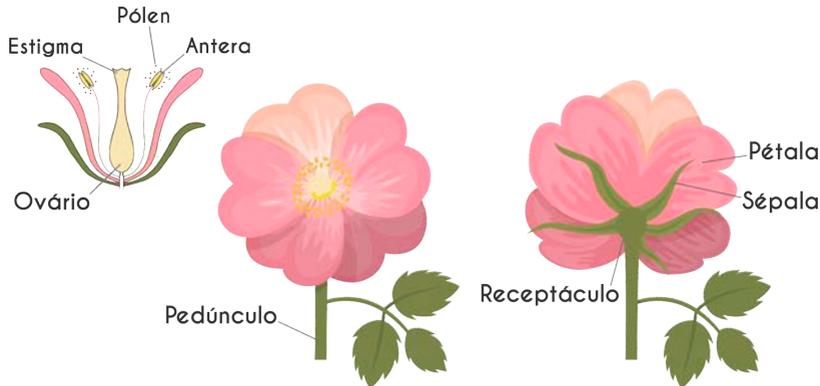


GLOSSÁRIO

Flor: A flor é uma estrutura com função de auxiliar na reprodução das plantas, aparecendo exclusivamente no grupo das angiospermas (plantas com flores). Elas protegem os gametas (células reprodutivas); mas para o sucesso reprodutivo, as angiospermas precisam de animais polinizadores, ou de elementos não-vivos do ambiente, como vento ou água.

Elas atraem os polinizadores com odores, formas, cores e sabores deliciosos. Depois de fertilizada, uma flor será modificada em fruto, para ser disperso e gerar uma nova planta. Flores completas (hermafroditas) possuem os seguintes componentes:

Obs.: Pode ser que você não consiga identificar todos os componentes florais em uma planta, isso significa que ela é uma flor incompleta – possui apenas um dos componentes reprodutivos (masculino ou feminino).



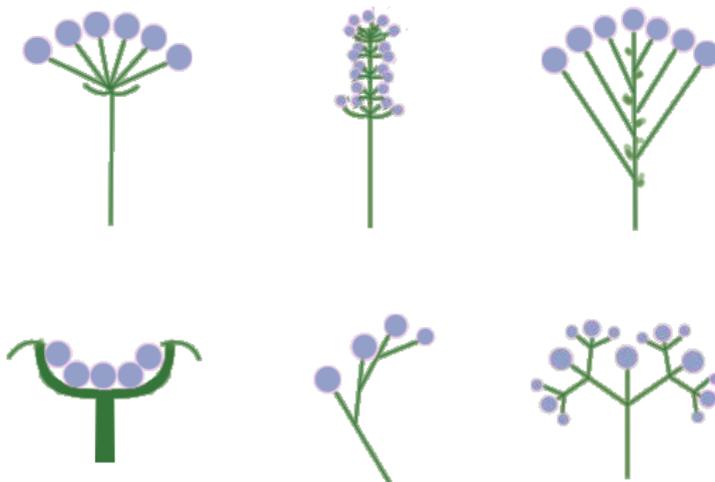
Grão de pólen: É a estrutura floral que contém o gameta masculino da flor, equivalente ao espermatozoide nos humanos, pois carrega metade do material genético que formará o novo ser.

Grãos de pólen possuem tamanhos diversos, muitos são invisíveis ao olho humano. Mas quando em abundância, sua cor característica é **amarelo**. Eles são produzidos nas **anteras** da flor e, ao chegarem ao **pistilo** (parte feminina) de uma flor da mesma espécie, se modifica para a formação do tubo polínico, através do qual o gameta masculino chega até o óvulo. A partir daí, o processo mágico da vida dá origem às sementes e aos frutos, que irão se desenvolver em uma nova planta quando forem dispersos no solo.

Néctar: É uma substância açucarada produzida por algumas flores para atrair polinizadores. Geralmente é encontrado na base da flor, em um local chamado nectário. Muitas vezes o nectário só é acessível ao polinizador que tem um tipo específico de aparelho bucal; pois as espécies em questão evoluíram juntas, em mutualismo. O néctar estimula a visita dos polinizadores por ser uma boa fonte de água e carboidratos (açúcares) essenciais na alimentação.

Visitante floral: Animais podem chegar na planta em busca de recursos para sua sobrevivência: como alimento (néctar ou pólen) e material para nidificação (folhas e pétalas). Quando está em alguma parte de uma flor, o animal é um visitante floral. O visitante floral pode ser um dispersor de frutos e sementes, um polinizador ou um pilhador. Um animal é um pilhador quando coleta os recursos florais mas não contribui para a reprodução da planta, muitas vezes destruindo suas flores.

Inflorescência: Na planta, as flores podem estar sozinhas em um caule; ou em inflorescências, quando há muitas flores juntinhas no mesmo caule ramificado. Em outras palavras, inflorescência diz respeito à maneira como as flores estão dispostas numa planta, **agrupadas** entre si por um eixo em comum.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS

BPBES - REBIPP. **Relatório Temático sobre Polinização, Polinizadores e Produção de Alimentos no Brasil**. São Paulo: Editora Cubo, 2019. 179 p. DOI:10.4322/978-85-60064-83-0

GASTON, K. J.; SPICER, J. I. **Biodiversity: An Introduction**. 2. ed. Malden -Massachusetts: Blackwell Science, 1998.

MAUÉS, M. M. *et al.* A Importância dos Polinizadores nos Biomas Brasileiros, Conhecimento Atual e Perspectivas Futuras para Conservação. In: IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* (eds) **Polinizadores no Brasil**. 1. ed. São Paulo - SP: EdUSP, 2012. p. 49-66.

MICHENER, C. D. **The Bees of the World**. 2. ed. Baltimore - Maryland: Johns Hopkins University Press, 2007.

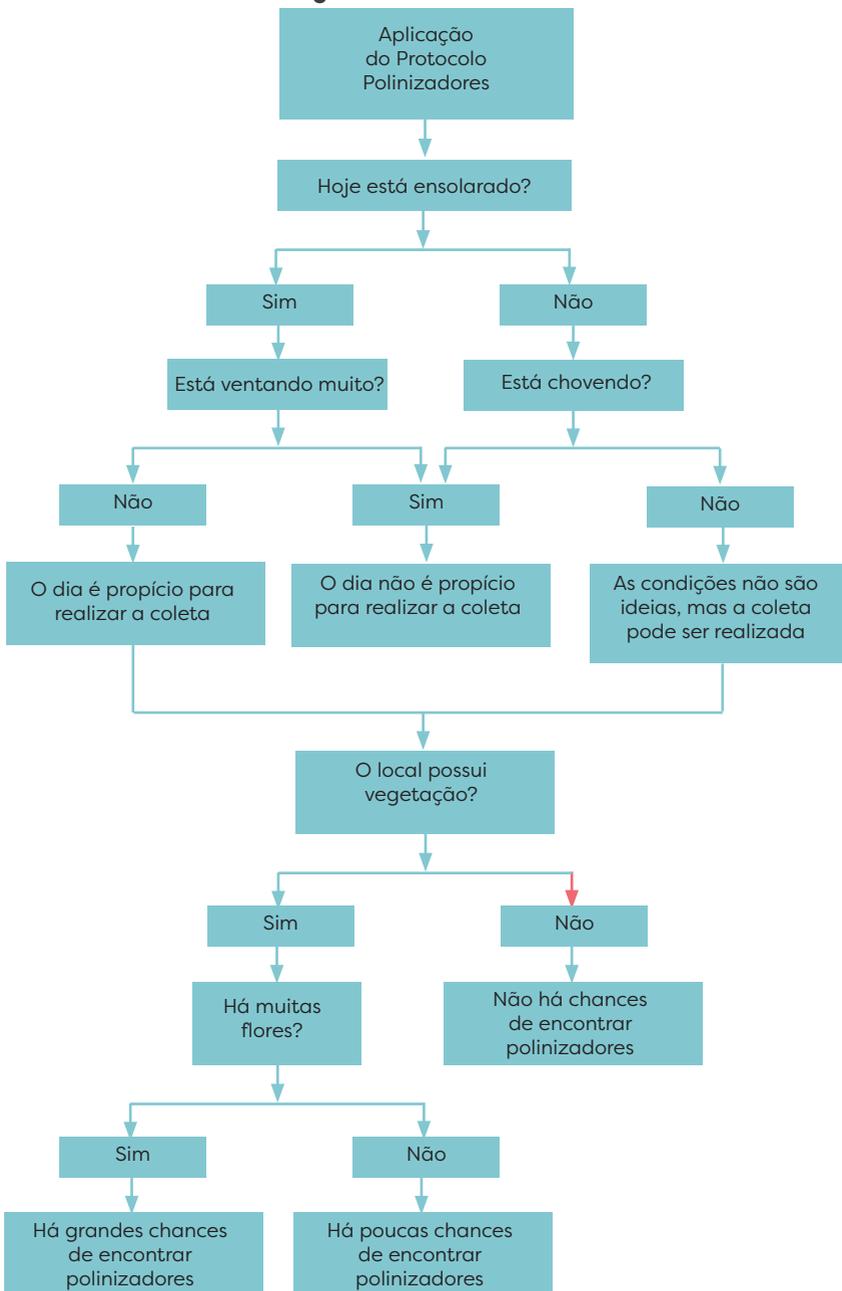
RECH, André R. *et al.* (org). **Biologia da Polinização**. 1 ed. Rio de Janeiro: Projeto Cultural, 2014.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *et al.* (org). **Polinizadores no Brasil**. São Paulo: 1. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2012.

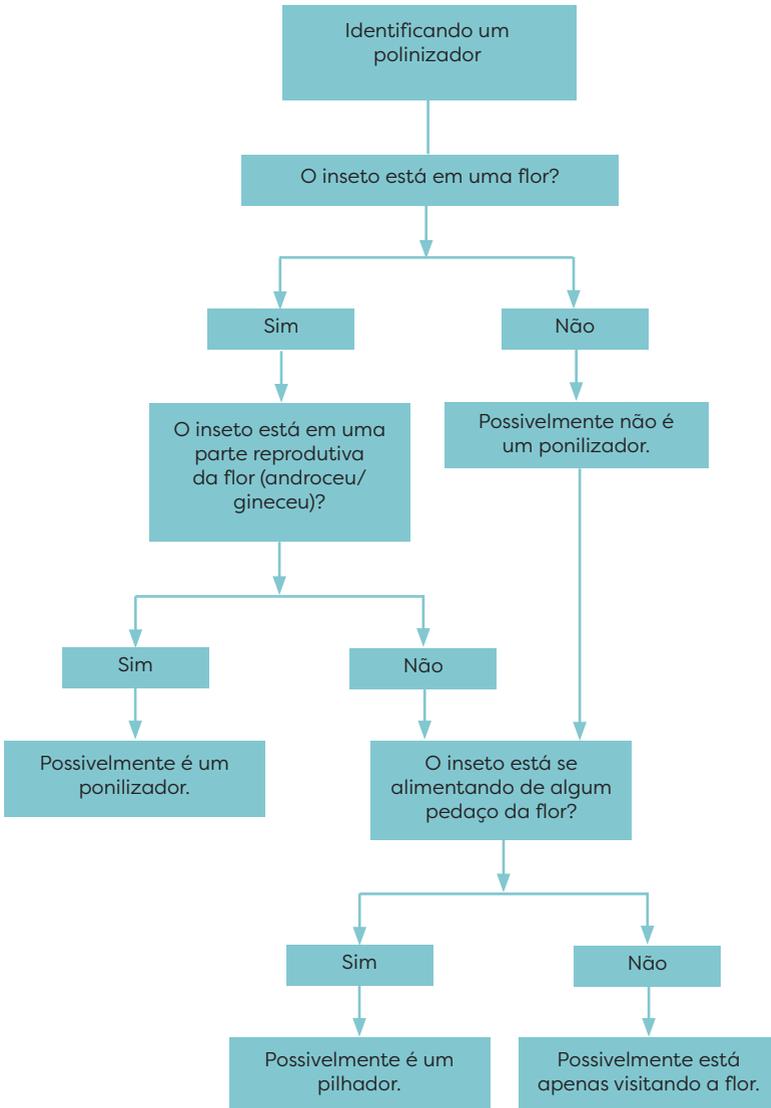
SILVA, C. I. *et al.* **Guia ilustrado de abelhas polinizadoras no Brasil**. 1. ed. São Paulo: Instituto de Estudos Avançados/Ministério do Meio Ambiente, 2014.



ANEXO 1: APLICAÇÃO DO PROTOCOLO



ANEXO 2: IDENTIFICANDO UM POLINIZADOR



O protocolo Polinizadores tem como objetivo contribuir para o conhecimento acerca dos polinizadores e visitantes florais no Paraná, bem como observar a ocorrência de grupos específicos de polinizadores ou síndromes de polinização. No entanto, a relação deste protocolo com a ciência cidadã está além da coleta de dados. Existe também uma relevância social e pedagógica na disseminação do conhecimento sobre a diversidade de polinizadores. Como relevância social, podemos pensar na relação do processo de polinização com a produção agrícola e a alimentação humana.

Os polinizadores são responsáveis pela produção de grande parte dos alimentos que consumimos no nosso dia a dia e, sem eles, nossa alimentação seria seriamente comprometida. No entanto, além desta contribuição imediata e facilmente perceptível, os polinizadores também são essenciais para a manutenção da vida no planeta, atuando na reprodução da maioria das plantas. Desta forma, contribuem de forma indireta para a manutenção da qualidade do ar, da água e do solo, e mantêm a diversidade de espécies e suas relações ecológicas, sustentando comunidades de animais, vegetais e microrganismos. Esperamos que a aplicação deste protocolo possa contribuir para uma melhor compreensão a respeito da importância da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos em nossas vidas.



Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná



Projeto financiado pela Superintendência Geral de Ciência, Tecnologia e Ensino Superior (Seti) do Estado do Paraná, com recursos dos Novos Arranjos de Pesquisa e Inovação (NAPIs) da Fundação Araucária.