

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE  
RONDÔNIA – IFRO  
CAMPUS GUAJARÁ-MIRIM  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS COM HABILITAÇÃO EM QUÍMICA OU BIOLOGIA**

**JOCIMARA MENACHO MAIA  
MAIRA SANDRA DE SOUZA BARROS**

**ABORDAGEM DA POLINIZAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

**JOCIMARA MENACHO MAIA  
MAIRA SANDRA DE SOUZA BARROS**

**ABORDAGEM DA POLINIZAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) – *Campus* Guajará-Mirim, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências com Habilitação em Biologia.

Orientadora: Dra. Vanessa Golin.

GUAJARÁ-MIRIM/RO  
2021

## FICHA CATALOGRÁFICA

M217a

Maia, Jocimara Menacho; Barros, Maira Sandra de Souza  
Abordagem da polinização em livros didáticos de biologia no ensino médio. Jocimara Menacho Maia; Maira Sandra de Souza Barros. Guajará-Mirim, Rondônia: IFRO, 2021.  
20f.: il.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dra. Vanessa Golin

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia - IFRO, Licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia, 2021.

1. Abelha 2. Biodiversidade. 3. Escola. I. Golin, Vanessa. II. Título.

CDD: 370.7330981

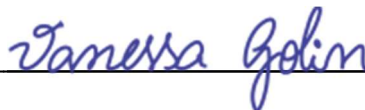
**JOCIMARA MENACHO MAIA  
MAIRA SANDRA DE SOUZA BARROS**

**ABORDAGEM DA POLINIZAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS  
DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo Científico) apresentado ao curso de Licenciatura em Ciências com Habilitação em Biologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) – *Campus* Guajará-Mirim, como requisito parcial para obtenção do Título de Licenciado em Ciências com Habilitação em Biologia.

Aprovado em: 19/11/2021

BANCA EXAMINADORA



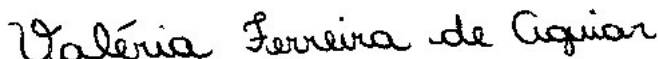
Profa. Dra. Vanessa Golin (orientadora)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) *Campus*  
Guajará-Mirim)



Profa. Me. Quézia Cristina de Lima Santos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) *Campus*  
Guajará-Mirim)



Profa. Esp. Valeria Ferreira de Aguiar

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) *Campus*  
Guajará-Mirim)

# ABORDAGEM DA POLINIZAÇÃO EM LIVROS DIDÁTICOS DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO

Jocimara Menacho Maia<sup>1</sup>

Maira Sandra de Souza Barros<sup>1</sup>

Vanessa Golin<sup>2</sup>

## RESUMO

Considerando que o livro didático é uma das principais ferramentas de ensino, além de ser muito importante para a organização e planejamento do trabalho docente apresentamos o presente trabalho que teve como objetivo analisar as abordagens dos conteúdos referentes à polinização em livros didáticos de Biologia adotados em três escolas públicas estaduais de ensino médio no município de Guajará - Mirim/RO. A metodologia utilizada no trabalho foi pesquisa documental sobre a abordagem da polinização de forma qualitativa, em duas obras de Biologia (quatro livros) do 2º ano e 3º ano do Ensino Médio e a coleta dos dados foram de acordo com Bardin (2016) e Guia de Livros Didáticos (2018). De uma forma geral, os livros abordaram a polinização de forma adequada e suficiente diante dos critérios analisados.

**Palavras-chave:** Abelha. Biodiversidade. Conteúdos. Escola.

## ABSTRACT

Considering that the textbook is one of the main teaching tools, in addition to being very important for the organization and planning of teaching work, we present the present work, which aimed to analyze the approaches to content related to pollination in Biology textbooks adopted in three state high schools in the city of Guajará - Mirim/RO. The methodology used in the work was documentary research on the qualitative approach to pollination, in two Biology works (four books) from the 2nd and

---

<sup>1</sup> Graduandas em Ciências com Habilitação em Biologia pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus Guajará-Mirim. E-mails: [jocymenachomaia@gmail.com](mailto:jocymenachomaia@gmail.com); [mairasandrasouzabarros@gmail.com](mailto:mairasandrasouzabarros@gmail.com).<sup>2</sup> Doutora em Zoologia, Professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (IFRO) Campus Guajará-Mirim. E-mail: [vanessa.golin@ifro.edu.br](mailto:vanessa.golin@ifro.edu.br).

3rd year of high school and data collection was according to Bardin (2016) and Textbook Guide (2018). In general, the books addressed pollination adequately and sufficiently in view of the analyzed criteria.

**Keywords:** Bee. Biodiversity. Contents. School.

## 1. INTRODUÇÃO

O livro didático é considerado uma das principais ferramentas de ensino, além de ser muito importante para a organização e planejamento do trabalho docente, ele é indispensável para o aluno, pois está presente cotidianamente na sala de aula bem como no uso individual em casa (BATISTA, 2005; PINTO, MARTINS, 2006).

O uso do livro didático tem a capacidade de trazer em seus conteúdos uma leitura agradável, interessante e ilustrada, permitindo que o aluno seja capaz de entender fenômenos biológicos, tendo em vista que a vida é uma realidade em constante mutação e a biologia, além de estudá-la está interligada a outros campos dos conhecimentos (MENDONÇA, 2001).

De acordo com Canário (2006) “a escola é como uma organização viva, que constantemente se altera, se modifica e se constrói”. O professor tendo o livro didático como ferramenta, deve integrar o aluno em questões de educação ambiental, tornando-o conhecedor da natureza, para que este possa exercer a cidadania e promover a preservação do meio ambiente. Fazendo com que se sinta integrante da natureza, desperte sua consciência de que, como parte desse meio natural, necessita viver em respeito com ela e, ao mesmo tempo, precisa ser social e atuar como sujeito de sua própria história, assumindo as responsabilidades de um cidadão atuante (BRASIL, 2005).

Para tanto, são imprescindíveis atualizações dos livros didáticos, pois além de um elenco de conteúdos, o tema meio ambiente possibilita aos alunos se posicionarem em relação às diversas questões ambientais.

Dentre os temas relacionados à questão ambiental, está o fenômeno da polinização, que é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma de outra flor da mesma espécie, proporcionando a fecundação cruzada entre os vegetais, processo importante para a manutenção da biodiversidade (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2001).

Esse fenômeno envolve agentes polinizadores abióticos (vento e água) e bióticos (animais) fundamentais para o funcionamento dos ecossistemas. Assim como as matas e culturas agrícolas são beneficiadas com a fecundação cruzada, os animais polinizadores também se beneficiam das “recompensas florais”, substâncias energéticas que as plantas produzem, como o pólen, o néctar e os óleos essenciais (IMPERATRIZ-FONSECA et al., 2012).

A proporção de espécies polinizadas por animais aumenta em média de 78% nas comunidades da zona temperada para 94% nas comunidades tropicais, sendo que 87,5 % são dependentes do processo de polinização e, sem esse processo, plantas não são fertilizadas, portanto não ocorre a variabilidade das espécies (OLLERTON, WINFREE & TARRANT, 2011).

Além da importância para as matas nativas, a polinização é importante para a produção de alimentos. Acredita-se que quase um terço das culturas brasileiras têm uma dependência grande ou essencial de polinizadores, além disso, os visitantes florais promovem maior qualidade do fruto, que é extremamente importante para o mercado agrícola (GIANNINI et al., 2015).

Apesar de tamanha importância, os polinizadores encontram-se em processo de desaparecimento em várias partes do mundo.

De acordo com KERR e colaboradores (2005), o aumento do desmatamento, o uso de pesticidas e as queimadas, contribui para a extinção de populações de abelhas, considerados principais agentes de polinização das angiospermas e de culturas agrícolas. Como consequência, o serviço ecossistêmico de polinização realizado por esse agente poderá ser abalado, afetando de 40 a 90% da polinização das árvores nativas, e redução de produção e qualidade para determinadas culturas agrícolas.

Esse fenômeno foi denominado por Desordem do Colapso das Colônias (DCC), uma síndrome que está matando abelhas em todo mundo, atingindo perdas de 35% de colmeias nos Estados Unidos, em 2006 (COSTA-MAIA, LOURENÇO & TOLEDO, 2010). As causas da DCC ainda não foram esclarecidas, mas o uso excessivo de pesticidas no ambiente parece desempenhar um papel fundamental para ocorrência deste fenômeno (CORBY-HARRIS et al., 2016).

Diante da importância da polinização e dos sérios problemas relacionados a seus principais agentes polinizadores, torna-se relevante a abordagem desse assunto nos livros didáticos, o qual pode estar inserido em diferentes conteúdos da disciplina de

Biologia, como Botânica, Zoologia, Ecologia, Evolução, Genética e Classificação dos Seres Vivos.

Assim, o presente trabalho teve por objetivo analisar a abordagem dos conteúdos referentes à polinização em livros didáticos de Biologia, adotados em três escolas de ensino médio no município de Guajará-Mirim/RO.

## 2. METODOLOGIA

O presente trabalho realizou uma pesquisa documental com abordagem qualitativa a polinização, em duas obras de Biologia, perfazendo quatro livros, do 2º ano e 3º ano do Ensino Médio, a escolha se deu em função desses livros abordarem conteúdos sobre a polinização das plantas angiospermas e são recomendados pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD 2018) que atende ao triênio 2018, 2019 e 2020 e foram adotados pelas Escolas de Ensino Médio do município de Guajará-Mirim para as turmas do 2º e 3º ano.

No quadro 1 é apresentado a lista de livros analisados, séries, nomes dos livros, autores, editora, número da edição, ano da edição, cidade e nome da escola que adotou o referido livro.

**Quadro 1:** Quadro de livros analisados com as séries, nome do livro, autores, editora, edição, ano da edição, cidade e nome da escola que adotou os referidos livros.

Livro	Ano	Título	Autores	Editora/ Edição/ Ano/Cidade	Escola
L1	2º	#Contato Biologia	Marcela Yaemi Ogo e Leandro Pereira de Godoy	Quinteto Editorial Ltda. 1ª edição 2016 São Paulo	Colégio Tiradentes da Polícia Militar-X (CTPM-X) e Rocha Leal
L1	3º	#Contato Biologia	Marcela Yaemi Ogo e Leandro Pereira de Godoy	Quinteto Editorial Ltda. 1ª edição 2016 São Paulo	CTPM-X e Rocha Leal
L2	2º	Biologia Hoje	Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca	Editora Ática 3ª edição 2016 São Paulo	Simon Bolívar
L2	3º	Biologia Hoje	Sérgio Linhares, Fernando Gewandsznajder e Helena Pacca	Editora Ática 3ª edição 2016 São Paulo	Simon Bolívar

A pesquisa foi realizada em três escolas estaduais de Guajará-Mirim, município do estado de Rondônia por meio da leitura, análise do texto e de ilustrações, vale salientar que duas escolas adotaram o mesmo livro. Os livros analisados foram obtidos por empréstimos das escolas.

Os métodos utilizados para análise dos livros didáticos foram elaborados pelo Guia de Livros Didáticos de 2018 (BRASIL, 2018), onde foram selecionadas categorias, bases normativas estabelecidas pelo Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) que é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio às escolas públicas. Bem como, embasada na análise de conteúdo de Bardin (2016) que é dividida em três fases, sendo a 1ª fase: pré - análise; a 2ª fase: exploração do material e a 3ª fase: inferência e interpretação onde foram selecionadas categorias para a análise.

### 2.1 Pré-análise

Essa fase consistiu na organização do material, organização das ideias, coletas de dados e de leituras “flutuantes”, exploração do material de modo que a leitura se tornou mais precisa.

### 2.2 Exploração do material

Esta fase diz respeito à codificação do material e na categoria de análise (classes, as quais reúnem um grupo de elementos), a identificação das unidades (corresponde ao segmento de conteúdo, temas, palavras ou frases) e das unidades de contexto nos documentos (unidade de compreensão para codificar a unidade de registro).

Além disso, todos os livros foram analisados e explorados com relação aos critérios de avaliação estabelecidos das bases normativas estabelecidas pelo PNLD que é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas entre outros materiais de apoio às escolas públicas, desta forma foram estabelecidos os seguintes critérios de qualidade e adequação para a análise dos conteúdos:

#### A) Conhecimentos e conceitos:

O texto apresenta complementação e fixação de conceitos?

As informações apresentam coerência?

O livro aborda os tópicos considerados importantes para o entendimento dos conteúdos sobre polinização e sua importância?

Conceito e importância da polinização;

Atrativos das flores aos polinizadores;

Destaque das abelhas como principais agentes polinizadores;

Desaparecimento das abelhas.

B) Recursos Visuais:

As ilustrações apresentam adequação e qualidade necessárias?

As ilustrações apresentam suficiência de informações?

### 3. Inferência e interpretação

A terceira e última etapa consiste no tratamento dos resultados, conclusão e interpretação. Nesta etapa ocorre o resumo, destacando as principais informações para análise do livro. Nas interpretações, no objetivo, a análise reflexiva e crítica.

Vale ressaltar que o volume 1 das obras que são destinadas aos primeiros anos do Ensino Médio não foram analisadas pelo fato dos conteúdos não terem relação com o meio ambiente, pois estão voltados para o tema Biologia Humana.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na etapa da pré-análise foi realizada a leitura de quatro livros didáticos, de três escolas, sendo que duas escolas adotaram o mesmo livro, o Colégio Tiradentes da Polícia Militar-X (CTPM-X) e Escola Rocha Leal adotaram o livro # Contato Biologia e a Escola Simon Bolívar adotou o livro Biologia Hoje.

A seguir, são apresentadas as análises de acordo com os critérios de exploração do material (quadros 3, 4, 5, 6, 7 e 8).

**Quadro 3:** Análise dos conteúdos referente ao **critério complementação e fixação de conceitos** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

<b>2º ano</b>	
<p><b>L1</b></p> <p>Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:</p> <p>(+) Comenta sobre as variadas causas do possível desaparecimento dos polinizadores, sendo eles: o homem (como principal causador), destruição das matas e florestas, uso excessivo de agrotóxico, uso de substâncias tóxicas ou contaminantes.</p> <p>(+) Explica que a variabilidade de cores nas flores atrai diferentes polinizadores, e as flores apresentam mecanismos diferentes para seus polinizadores.</p> <p>(+) Apresentação de fixação do conteúdo com perguntas concomitante às explicações do assunto polinização.</p>	<p><b>L2</b></p> <p>Unidade 3: Plantas. Capítulo 6: Gimnospermas e angiospermas:</p> <p>(+) Apresenta a diferença entre a polinização das gimnospermas e angiospermas. Destaca que as angiospermas possuem flores típicas diferentemente das gimnospermas cujos órgãos reprodutores são representados por estróbilos.</p> <p>(+) Contextualização sobre polinização está exposta com clarezas conceituais.</p> <p>(+) Explica sobre a fecundação, a formação do fruto e da semente, mas também apresenta que a polinização pode ocorrer através do vento (anemofilia).</p>
<b>3º ano</b>	
<p><b>L1</b></p> <p>Unidade 3: Ecologia. Capítulo 12: Outras relações entre os seres vivos:</p> <p>(+) Apresenta o conceito de sociedade e enfatiza que alguns insetos, como formigas, abelhas, vespas e cupins, apresentam elevado grau de organização social e, por isso, são conhecidos como eussociais.</p> <p>(+) Dentro do conceito de mutualismo exemplifica que a polinização realizada por determinadas espécies de animais pode ser considerada um tipo de mutualismo, quando ambas as espécies, animal e vegetal, apresentam uma relação de dependência e especificidade entre si, e apresenta o caso da mariposa-da-yuca e a planta yuca.</p>	<p><b>L2</b></p> <p>Unidade 5: Biosfera e Poluição. Capítulo 20: Poluição:</p> <p>(+) Relata que a poluição pode causar extinção de espécies e desequilíbrio no ecossistema.</p> <p>(+) Clareza conceitual sobre os defensivos agrícolas.</p> <p>(+) Relata que os agrotóxicos destroem os vários tipos de insetos e podem causar grandes problemas.</p> <p>(-) Faltou ser abordado mais sobre a polinização, destacar a importância desse fenômeno biológico para o ecossistema.</p>

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

**Quadro 4:** Análise dos conteúdos referente ao **critério adequação e qualidade das ilustrações** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

2º ano			
<b>L1</b>	Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:  (+) Apresentação de ilustrações com variadas formas de flores e seus variados polinizadores, bem como de uma abelha fazendo o transporte de pólen para outra flor, com detalhes do estigma e antera, demonstrando a importância da abelha para a produção de frutos.	<b>L2</b>	Unidade 3: Plantas. Capítulo 6: Gimnospermas e angiospermas:  (+) As ilustrações são objetivas e nítidas para demonstrar a polinização.
3º ano			
<b>L1</b>	Unidade 3: Ecologia. Capítulo 12: Outras relações entre os seres vivos:  (+) Traz uma ilustração de mutualismo que envolve polinização, com a mariposa-da-yuca visitando a flor de yuca.	<b>L2</b>	Unidade 5: Biosfera e Poluição. Capítulo 20: Poluição:  (+) No tópico sobre defensivos agrícolas, traz uma imagem de pessoas aplicando agrotóxico e logo abaixo um comentário a respeito do seu uso na agricultura, que matam insetos úteis, como as abelhas e borboletas, responsáveis pela polinização.

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

**Quadro 5:** Análise dos conteúdos referente ao **critério suficiência de informações das ilustrações** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

2º ano			
<b>L1</b>	Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:  (+) Ilustra de forma explicativa as partes reprodutivas de uma flor.  (+) Mostra que para cada tipo de flor, os seus polinizadores são específicos.  (+) Apresenta um processo desde a polinização até a formação de outra planta.	<b>L2</b>	Unidade 4: Animais. Capítulo 12: Artrópodes:  (+) Apresenta uma imagem de uma abelha na flor, destacando o pólen, e informando que 70% das plantas cultivadas são polinizadas por abelhas.
3º ano			
<b>L1</b>	Unidade 3: Ecologia. Capítulo 12: Outras relações entre os seres vivos:  (+) Apresenta várias imagens de mutualismo, que é um tipo de relação ecológica interespecífica positiva, em que o crescimento e a sobrevivência de ambas as espécies são beneficiadas e uma, geralmente, não pode sobreviver sem a outra em condições naturais. Como demonstrado no caso da mariposa-da-yuca, no processo de polinização.	<b>L2</b>	Unidade 4: Ecologia. Capítulo 16: Relações entre os seres vivos:  (+) Mostra a sociedade das abelhas e a polinização de uma forma resumida, representada por uma imagem (abelha operária coletando pólen).

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

**Quadro 6:** Análise dos conteúdos referente ao **critério atrativo das flores aos polinizadores** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

2º ano			
<b>L1</b>	Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:  (+) Indica a diferença de cores, aromas e formas para os respectivos polinizadores, apresentando alguns exemplos.  (+) Diferencia as flores, cuja polinização é feita pelo vento, água e animais.	<b>L2</b>	Unidade 3: Plantas. Capítulo 6: Gimnospermas e angiospermas:  (+) Evidencia a diferença entre as flores e seus atrativos, para os insetos polinizadores de forma resumida.  (+) Esquema simplificado sobre a fecundação e a formação da semente.
3º ano			
<b>L1</b>	Unidade 3: Ecologia. Capítulo 12: Outras relações entre os seres vivos:  (+) Apresenta o caso da polinização da planta yuca por meio da mariposa-da-yuca.	<b>L2</b>	Unidade 3: Plantas. Capítulo 16: Relação entre os seres vivos:  (+) Cita a sociedade das abelhas, com especialização para a colheita do pólen, apresentado uma abelha operária colhendo o néctar em flor.

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

**Quadro 7:** Análise dos conteúdos referente ao **critério abelhas como principais agentes polinizadores** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

2º ano			
<b>L1</b>	Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:  (+) Apresenta na estrutura da coleção, um tópico denominado “Trocando ideias” com o objetivo de promover a discussão e despertar a postura crítica do aluno. Dentro dessa seção cita as abelhas como um dos agentes importantes de polinização.	<b>L2</b>	Unidade 3: Plantas. Capítulo 6: Gimnospermas e angiospermas:  (+) Demonstração da importância da abelha no processo de polinização através de uma imagem (flor sendo polinizada).
3º ano			
<b>L1</b>	Unidade 3: Ecologia. Capítulo 12: Outras relações entre os seres vivos:  (-) O conteúdo desta unidade não traz nenhuma informação a respeito das abelhas como principais polinizadores.	<b>L2</b>	Unidade 5: Biosfera e Poluição. Capítulo 20: Poluição:  (-) Não destaca a abelha como principal polinizador.

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

**Quadro 8:** Análise dos conteúdos referente ao **critério desaparecimento das abelhas** relacionado à polinização nos livros didáticos de biologia dos 2º e 3º anos do Ensino Médio.

2º ano			
<b>L1</b>	Unidade 2: Plantas. Capítulo 5: Angiospermas:  (+) Menciona o uso excessivo de agrotóxicos, substâncias tóxicas e desmatamentos como um dos principais agentes responsáveis pelo desaparecimento de algumas espécies de insetos polinizadores, afetando a produção de alimentos.	<b>L2</b>	Unidade 4: Animais. Capítulo 12: Artrópodes:  (+) Aborda sobre o desaparecimento das abelhas quando trata do uso dos agrotóxicos.
3º ano			
<b>L1</b>	Unidade 4: Recursos Naturais e Biodiversidade. Capítulo 15: Problemas ambientais e biodiversidade:  (-) É tratado o impacto ambiental, trazendo de forma ampla o desaparecimento de várias espécies, porém não aborda o desaparecimento das abelhas.	<b>L2</b>	Unidade 5: Biosfera e Poluição. Capítulo 20: Poluição:  (-) Enfatiza que os agrotóxicos destroem sem distinção vários tipos de insetos, inclusive as abelhas e as borboletas, responsáveis pela polinização. Mas não fala em desaparecimento das abelhas.

**Fonte:** Os próprios autores, 2021.

### 3.1 Complementação e fixação de conceitos

Quanto ao critério conceitos e fixação de conteúdo, os livros analisados, no geral, apresentaram o conteúdo de forma clara, objetiva e satisfatória. Cumprindo com o que preconiza Brasil (2018), em que os livros didáticos trazem os conhecimentos científicos didatizados e transformados para o contexto escolar, além de possuir a importante função de conectar a linguagem da Ciência com aquela do cotidiano, com a explícita intenção de promover a aprendizagem.

Na análise do conteúdo sobre polinização, o livro 2 retrata de forma resumida a autopolinização e polinização cruzada, demonstrando as diversas formas de plantas e seus respectivos agentes polinizadores. Já o livro 1 trata o assunto de forma mais detalhada, com linguagem explicativa, explanando as variadas formas de polinização, o livro também conta com atividades ao final de cada capítulo, questões de acordo com os temas abordados.

Ambos os livros conseguiram ser classificados dentro do esperado quanto a sua função utilitarista quando aborda a questão problemática, na seção “Trocando ideias”, enfatizando a importância dos polinizadores para as plantas nativas e não só cultivadas.

### 3.2 Adequação e qualidade das ilustrações e suficiência de informações das ilustrações

As ilustrações constituem uma parte essencial e não acessórios dispensáveis no texto. Estas devem ser atraentes, mas sempre com o intuito de constituírem elementos facilitadores a mais para a leitura e aprendizagem do aluno.

Ambos os livros na utilização de ilustração adequada trazem imagens claras, todas exemplificando os conteúdos abordados. Os autores usam imagens nítidas e de boa qualidade gráfica, ou seja, imagens visíveis e que correspondem com aos conceitos abordados.

O L2 (2º ano) aponta de forma geral em relação às plantas e seus polinizadores, destacando as abelhas como principais agentes polinizadores. Esta informação está de acordo com dados científicos que indicam as abelhas como o mais importante grupo de animais visitantes de flores, sendo então o maior responsável pela polinização de maior número de espécies de plantas comparativamente a qualquer outro grupo de animais (Figura 1).

**Figura 1-** Processo de polinização (L2)



**Fonte:** Linhares, Gewandsznajder & Pacca, 2016, p.77.

Na maioria dos ecossistemas mundiais, as abelhas são os principais polinizadores (BIESMEIJER & SLAA, 2006). Estudos sobre a ação das abelhas no meio ambiente evidenciam a extraordinária contribuição desses insetos na preservação da vida vegetal e também na manutenção da variabilidade genética (NOGUEIRA-COUTO, 1998).

Estima-se existir cerca de 20.000 espécies de abelhas, contudo este número pode ser duas vezes maior, sendo necessário realizar estudos de levantamento e interações abelha-planta nos diversos biomas (ROUBICK, 1992).

Entretanto, devido à redução das fontes de alimento e locais de nidificação, ocupação intensiva das terras e uso de defensivos agrícolas, as populações de abelhas silvestres têm sido reduzidas drasticamente, colocando em risco todo o bioma em que vivem. Uma das dificuldades em se promover a conservação das abelhas é a falta de conhecimento sobre as mesmas.

Nas regiões tropicais, as abelhas sociais (*Meliponina*, *Bombina* e *Apina*) estão entre os visitantes florais mais abundantes (HEITHAUS, 1979; ROUBIK, 1992; BAWA, 1990). No Brasil, as abelhas sem ferrão (*Meliponina*) são responsáveis pela polinização de 40 a 90% das espécies arbóreas (KERR, CARVALHO & NASCIMENTO, 1996). Dessa forma, a preservação das matas nativas é dependente da preservação dessas espécies.

Assim, torna-se relevante a abordagem crítica desse assunto nos livros didáticos, a fim de possibilitar aos alunos uma postura consciente das ações geradas pelo ser humano, em virtude dos avanços agrícolas e tecnológicos.

De acordo com Brasil (1998), a grande tarefa da escola é proporcionar um ambiente escolar saudável e coerente com aquilo que ela pretende que seus alunos apreendam, para que possa, de fato, contribuir para a formação da identidade como cidadãos conscientes de suas responsabilidades com o meio ambiente e capazes de atitudes de proteção e melhoria em relação a ele.


### **3.3 Atrativo das flores aos polinizadores**

Desde que passaram a habitar o ambiente terrestre, os animais têm influenciado a evolução das plantas e vice-versa. Nesse processo de evolução, a relação das plantas com seus polinizadores tornou-se cada vez mais específica. Quanto mais atraentes os seus polinizadores, mais visitas a flor recebe aumentando a chance de ser polinizada e produzir sementes. As flores apresentam mecanismos específicos e bastante variados para atrair polinizadores (OGO & GODOY, 2016).

A figura 2 mostra que a variabilidade de cores nas flores, atraem diferentes polinizadores e as flores apresentam mecanismos diferentes para seus polinizadores.


**Figura 2-** Processos de polinização com diferentes espécies de flores (L1)

Flores polinizadas por besouros, geralmente, têm cores pouco vistosas e odor forte.




Rosa-canina sendo visitada por besouro.

Plantas polinizadas por morcegos produzem grande quantidade de néctar, têm cores poucos vistosas e odor forte.




Morcego-de-nariz-comprido visitando flor de saguaro.

As flores polinizadas por beija-flores produzem grande quantidade de néctar e, frequentemente, são avermelhadas e sem odor.



Beija-flor-de-pescoço-vermelho visitando flor de *Cirsium texanum*.



**Ser vivo adulto**

**Beija-flor-de-pescoço-vermelho:** pode atingir 9 cm de comprimento.

**Besouro (*Dedebero nobilis*):** pode atingir 1 cm de comprimento.


**Flor:** pode atingir 1,5 m de altura.

**Morcego-de-nariz-comprido:** pode atingir 25 cm de envergadura.

**Orquídea:** pode atingir 25 cm de altura.

**Rosa-canina:** pode atingir de 1,9 m a 3,5 m de altura.

**Saguaro:** pode atingir 18 m de altura.



Orquídeas.

Orquídeas *Ophrys speculum*. Como essas flores se assemelham às fêmeas das vespas *Compsoctia ciliata*, acabam atraindo os machos. Estes, ao tentar copular com a flor, auxiliam na polinização dessa planta.

As angiospermas, cuja polinização depende do vento, não produzem néctar, apresentam cores pouco vistosas e não possuem odor, pois não precisam apresentar mecanismos de atração de polinizadores.

**Fonte:** Ogo & Godoy, 2016, p.96.

Assim, as angiospermas desenvolveram um conjunto de características para atrair insetos e outros animais para favorecer a polinização cruzada, permitindo que as flores fossem visitadas regularmente, já que estas são sésseis e não conseguem se movimentar para o acasalamento (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2001).

Portanto, existe uma grande variedade de estruturas morfológicas e anatômicas das flores que se associam aos mecanismos de polinização. Algumas características como partes florais comestíveis, pólen, desenvolvimento de nectários florais (secreção de néctar adocicado), cor e odor se relacionam à forma e ao comportamento do agente polinizador. As pétalas, por exemplo, podem ser vistas como folhas modificadas que se tornaram especializadas para atrair polinizadores (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2001).

### 3.4 Abelhas como principais agentes polinizadores e seu desaparecimento

Quanto a esse critério, o L1 destaca que as abelhas estão sofrendo com o desmatamento e uso de agrotóxicos. É o que a figura 3 apresenta.

**Figura 3- Abelha como exemplo de agente polinizador (L1)**

As abelhas são um exemplo de agente polinizador que vem sofrendo ação antrópica. O uso indiscriminado de agrotóxicos, por exemplo, pode afetar populações de abelhas. Com isso, observa-se uma diminuição na quantidade de plantas nativas e cultivadas. Tal fato é observado na produção de maracujazeiros, nos quais o papel das abelhas é tão importante que uma redução de sua população afeta a lucratividade. Como as flores que não são polinizadas não produzem frutos, os produtores precisam realizar a polinização manual.

Quanto maior a redução dos agentes, maior é o impacto no ambiente, pois, na maioria das vezes, a espécie de planta polinizada ou dispersada é atingida.

**Ser vivo adulto**

Abelha: pode atingir 1 cm de comprimento.  
Margarida: pode atingir 10 cm de comprimento.

Abelha (*Apis mellifera*)  
polinizando margarida  
(*Bellis perennis*).



**Fonte:** Ogo & Godoy, 2016, p.121

Os agentes polinizadores são agentes biológicos, no caso dos animais, ou ambientais, no caso do vento ou da água. O agente polinizador transporta os grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor, ou de outra flor da mesma espécie (OGO & GODOY, 2016).

A polinização cruzada ocorre com a transferência do grão de pólen de uma planta para o estigma de outra, e este é um dos mecanismos de organismos que se reproduzem sexuadamente, que evoluíram para aumentar as combinações genéticas. A polinização cruzada é geralmente considerada muito importante para a manutenção das espécies, pois promove trocas gênicas entre os indivíduos, aumentando a variabilidade genética (RAVEN, EVERT & EICHHORN, 2001).

As abelhas são um exemplo de agente polinizador que vem sofrendo ação antrópica. O uso indiscriminado de agrotóxicos, por exemplo, pode afetar populações de abelhas. Com isso, já é possível observar uma diminuição na quantidade de plantas nativas e cultivadas (OGO & GODOY, 2016).

Quanto maior for a redução dos agentes, maior é o impacto no ambiente, pois, na maioria das vezes, a espécie de planta polinizada é atingida (OGO & GODOY, 2016).

Um fato a ser destacado refere-se ao fato de que no L1, 2º ano apresenta na estrutura da coleção uma metodologia denominada “Trocando ideias” com o objetivo de promover a discussão com vistas a favorecer o desenvolvimento da argumentação

e despertar a postura crítica do aluno e dentro dessa seção cita as abelhas como um dos agentes importantes de polinização.

Com relação ao desaparecimento das abelhas, no L1, 2º ano é mencionado o uso excessivo de agrotóxicos, substâncias tóxicas e desmatamentos como um dos principais agentes responsáveis pelo desaparecimento de algumas espécies de plantas. Citando o homem como causador dessa destruição, desaparecimento das abelhas e traz como exemplo o maracujazeiro como uma importante fonte de renda e seu declínio devendo-se ao fato da redução desse polinizador.

No L1, 3º ano traz o desaparecimento das abelhas como um impacto ambiental, trazendo de forma ampla o desaparecimento de várias espécies. No L2, 2º ano aborda o desaparecimento das abelhas quando trata no capítulo 12, unidade 4, dos insetos e suas relações ecológicas e retrata que o uso de agrotóxicos tem matado insetos polinizadores e sugere outras técnicas menos agressivas, como o uso de sementes resistentes a pragas, a adoção de certas práticas e o controle biológico.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Vimos que o livro didático é uma das principais ferramentas de ensino, além de ser muito importante para a organização e planejamento do trabalho docente, ele é indispensável para o aluno.

Os critérios estabelecidos foram suficientes para concluirmos que os livros norteiam o processo de polinização de forma clara e coesa. As ilustrações utilizadas para representar a polinização, estão de acordo com os processos e de fácil entendimento.

Porém, a partir das análises realizadas, pudemos perceber a ausência de aprofundamento, em alguns tópicos. Vimos a necessidade em temáticas com maior ênfase nas abelhas, visto que elas são consideradas as mais importantes polinizadoras e citadas como as mais eficientes, sendo essenciais para a conservação de ecossistemas e para o crescimento econômico nas culturas agrícolas.

Outra ideia está relacionada a abordar mais temáticas tratando da interferência do homem no meio ambiente, sendo uma das prováveis causas no declínio das abelhas com o uso exagerado de agrotóxicos e propor atividades que promovam a discussão dos alunos de forma a levá-los a refletir sobre a postura do homem e as consequências futuras.

O assunto polinização não se esgota neste trabalho, pelo contrário, a partir dos dados apresentados, permitirá que outros pesquisadores da Biologia e áreas afins possam fazer críticas, outras abordagens e aprofundar ainda mais a pesquisa nesse aspecto.

## REFERÊNCIAS

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edição 70, 2016. Disponível em: <https://madmunifacs.files.wordpress.com/2016/08/anc3a1lise-de-contec3bado-laurence-bardin.pdf>.

BATISTA, A. A. G. Política de materiais didáticos, do livro e da leitura no Brasil: a política de livros escolares no Brasil. In: **Materiais didáticos: escolha e uso**. Brasília: Ministério da Educação, Boletim 14, 2005.

BAWA, K. S. Plant-pollinator interactions in tropical rain forests. **Ann. Rev. Ecol. System.**, v. 21, p. 399-422, 1990.

BIESMEIJER, J. C.; SLAA, E. J. The structure of eusocial bee assemblages in Brazil. **Apidologie**, n. 37, p. 240-258, 2006.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2018: Biologia / Ministério da Educação**. — Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. Ministério da Educação. **Guia de livros didáticos PNLD 2008: Ciências / Ministério da Educação**. \_Brasília: MEC, 2005.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1998.

CANÁRIO, Rui. **A escola tem futuro?** Das promessas às incertezas. Porto Alegre: Artmed, 2006. Disponível em: <http://www.sossirb.jigsy.com/files/documents/Rui%20Can%C3%A1rio.pdf>. Acesso em 15 de set. 21.

CORBY-HARRIS, V.; SNYDER, L.; MEADOR, C. A. D.; NALDO, R.; MOTT, B.; ANDERSON, K. E. *Parasaccharibacter apium*, gen. nov., sp. nov., improves honey bee (Hymenoptera: Apidae) resistance to Nosema. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 2, p. 537-543, 2016.

COSTA-MAIA, F. M.; LOURENÇO, D. A. L.; TOLEDO, V. A. A. Aspectos econômicos e sustentáveis da polinização por abelhas. **Sistemas de Produção Agropecuária (Ciências Agrárias, Animais e Florestais)**, p. 45-67, 2010.

GIANNINI, T. C.; CORDEIRO, G. D.; FREITAS, B. M.; SARAIVA, A. M.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. The Crop Dependence for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. **Journal of Economic Entomology**, v. 108, n. 3, p. 849-857, 2015.

HEITHAUS, E. R. Community structure of neotropical flower visiting bees and wasps: diversity and phenology. **Ecology**, n. 60, p. 190-202, 1979.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L.; CANHOS, D. A. L.; ALVES, D. A.; SARAIVA, A. M. **Polinizadores no Brasil**: Contribuição para a biodiversidade, uso sustentável, conservação e serviços ambientais. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2012.

KERR, W. E.; CARVALHO, G. C.; SILVA, A. C.; DE ASSIS, M. G. P. **Aspectos pouco mencionados da biodiversidade amazônica**. Parcerias Estratégicas, v. 12, p. 20-41, 2005.

KERR, W.E.; CARVALHO, G. A; NASCIMENTO, V.A. **Abelha uruçú**: biologia, manejo e conservação. Belo Horizonte: Fundação Aguangaú, 144p., 1996.

LINHARES, S.; GEWANDSZNAJDER, F.; PACCA, H. **Biologia hoje**, 3º ano. 3ªed. São Paulo: Ática, 2016.

MENDONÇA, V. L. **Biologia**. 2ª edição. São Paulo, Editora AJS, 2001.

NOGUEIRA-COUTO, R. H. As abelhas na manutenção da biodiversidade e geração de rendas. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE APICULTURA**, 12, 1998, Salvador-B. Anais. Salvador: 1998, p. 101.

OGO, M. Y.; GODOY, L. P. **#Contato biologia**, 2º ano. 1. ed. São Paulo: Quinteto Editorial, 2016.

OLLERTON, J.; WINFREE, R.; TARRANT, S. How many flowering plants are pollinated by animals? **Oikos**, 120, 321-326, 2011.

PINTO, G. A.; MARTINS, I. **Retóricas dos textos didáticos**: o caso do ensino de evolução. In: CASAGRANDE, G. L; MAESTRELLI, S. R. P. A. Genética Humana no Livro Didático de Biologia. Dissertação de Mestrado Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/88524/232762.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

RAVEN, P. H; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

ROUBIK, D. W. **Ecology and natural history of tropical bees**. 1. ed. 1992.