









**POTENCIAL DIDÁTICO DA MICROPROPAGAÇÃO VEGETAL DE *Cattleya walkeriana* (ORCHIDACEAE) NO ENSINO DE BOTÂNICA**

**DIDACTIC POTENTIAL OF *Cattleya walkeriana* (ORCHIDACEAE) PLANT MICROPROPAGATION IN BOTANY EDUCATION**

**Gabriela Faria de Oliveira<sup>1</sup> ; Leonardo Pereira Silva Costa<sup>2\*</sup> ; Guilherme Victor Nippes Pereira<sup>3</sup> ; Elizabeth Mitsue Hachiya Saud<sup>4</sup> ; Pedro Henrique Fonseca Veloso<sup>5</sup> ; Jenify Wislany Gonçalves Marcelino<sup>6</sup> **

<sup>1</sup> Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, <sup>2</sup> Mestre em Botânica Aplicada pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, <sup>3</sup> Professor Doutor vinculado ao Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, <sup>4</sup> Professora Mestre vinculada ao Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, <sup>5</sup> Mestre em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil, <sup>6</sup> Licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Montes Claros, Minas Gerais, Brasil.

\*Autor correspondente: [silva.costa@ufvjm.edu.br](mailto:silva.costa@ufvjm.edu.br)

**Recebido:** 20/10/2025 | **Aprovado:** 09/01/2026 | **Publicado:** 14/01/2026

**Resumo:** No ensino de biologia, a Botânica nos diferentes níveis de educação é uma das áreas de maior dificuldade de assimilação de conteúdos, tendo como principais causas a falta de aulas práticas e o desinteresse dos alunos pelo tema, o que compromete a valorização das plantas e da biodiversidade. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo compreender como a micropropagação de *Cattleya walkeriana* pode contribuir simultaneamente para o ensino de botânica e para a valorização da conservação vegetal, por meio de uma intervenção pedagógica desenvolvida com uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada no município de Unaí, Minas Gerais, Brasil. Foram preparadas amostras de plântulas de *Cattleya walkeriana* em laboratório da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES) e realizada a análise morfológica das plântulas em sala de aula, promovendo o contato direto dos alunos com os processos de germinação e crescimento vegetal. A metodologia adotada foi qualitativa, com base nas observações e reflexões dos estudantes. Os resultados foram satisfatórios e evidenciam que a atividade favoreceu o engajamento dos estudantes em relação a preservação ambiental, a compreensão conceitual dos processos biológicos envolvidos e o reconhecimento das plantas como organismos fundamentais para a manutenção da vida no planeta.

**Palavras-chave:** Educação ambiental, Ensino de Botânica, Micropropagação, Orquídeas.

**Abstract:** In biology education, Botany across different levels of schooling is one of the areas with the greatest difficulty in content assimilation. This is mainly due to the lack of practical classes and students' disinterest in the subject, which compromises the appreciation of plants and biodiversity. In this context, the present study aimed to understand how the micropropagation of *Cattleya walkeriana* can simultaneously contribute to the teaching of botany and to the promotion of plant conservation through a pedagogical intervention developed with a 12th-grade class from a public high school located in Unaí, Minas Gerais, Brazil. *Cattleya walkeriana* seedling samples were prepared in the laboratory of the State University of Montes Claros (UNIMONTES), and their morphological analysis was carried out in the classroom, promoting direct student contact with germination and plant growth processes. The methodology adopted was qualitative, based on student observations and reflections. The results were satisfactory and indicate that the activity fostered student engagement with environmental preservation, conceptual understanding of the biological processes involved, and the recognition of plants as fundamental organisms for sustaining life on the planet..

**Keywords:** Environmental education, Botany teaching, Micropropagation, Orchids.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino de biologia, especialmente no campo da botânica, tem sido historicamente marcado por desafios na associação e assimilação de conteúdos, parte disso, se deve a forma mecanicista a qual o conteúdo é ministrado. Exemplos disso são aulas teóricas não associadas a atividades práticas, por muitas vezes relacionadas a escassez de materiais didáticos adequados (Nascimento *et al.*, 2017). Além disso, pontos como a distância entre o conteúdo escolar somado a limitações técnicas do ambiente, currículos rígidos e memorização de conceitos, fazem deste um desafio tanto para o educando quanto para o educador (Costa *et al.*, 2015). Diante disso, é necessário repensar estratégias pedagógicas com contribuições significativas e fluidas, que possibilitem a interação dos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem (Vigário, 2019; Pereira e Medeiros, 2024).

O Ensino de botânica, por sua vez, pode atuar como um norte para a formação de cidadãos críticos e ambientalmente conscientes, ao estimular o respeito pela diversidade vegetal e fortalecer o vínculo entre ciência e natureza (Stanski *et al.*, 2016; Nunes; Santos, 2019; Souza; Almeida, 2020; Luz; Martarello, 2022; Jorge *et al.*, 2023; Medeiros *et al.*, 2024; Souza *et al.*, 2025). As plantas desempenham um papel crucial na manutenção da vida na Terra, influenciando o clima, o ciclo do carbono, a qualidade do ar e a disponibilidade de alimentos (Beer *et al.*, 2010; 2024; Zaman; Ayaz; Puppe, 2025). No entanto, nas escolas, o ensino de botânica enfrenta desafios persistentes como as descritas anteriormente, além da chamada “cegueira botânica” (Wandersee e Schussler, 1999), que marginaliza o mundo vegetal no imaginário coletivo.

Estudos recentes têm buscado compreender as causas e consequências desse fenômeno, apontando que seu enfrentamento passa pela ressignificação das práticas docentes (Balding e Williams, 2016; Neves *et al.*, 2019; Thomas *et al.*, 2021). A adoção de metodologias ativas pode transformar a forma como os estudantes percebem a ciência, tornando-a mais atrativa, envolvente e conectada com seu cotidiano (Dubinsky *et al.*, 2024). Aulas práticas, por exemplo, favorecem a aprendizagem de conceitos mais complexos, ao mesmo tempo que despertam o interesse científico (Kelkay, 2023).

É nesse contexto que a micropropagação vegetal, como a de *Cattleya walkeriana*, uma orquídea nativa do bioma Cerrado, de elevado valor ornamental, ecológico e de fácil cultivo (Dressler, 1993; Faria *et al.*, 2002; Barros *et al.*), surge como uma proposta potente, tanto para o ensino de botânica quanto para a conservação de espécies ameaçadas (Feltieli, 2016; Chokheli *et al.*, 2020). A técnica é reconhecida por sua eficácia no que diz respeito a conservação de espécies, no entanto, seu uso como ferramenta didático-pedagógica no ensino de botânica ainda é pouco explorado na literatura científica (Feltieli, 2016; Chokheli *et al.*, 2020). Até o momento, identificam-se apenas duas iniciativas com esse enfoque, o apresentado por Feliceti *et al.* (2021) que aborda a produção de mudas de espinheira-santa por meio da propagação vegetativa em turmas do 9º do ensino fundamental. A abordagem realizada por Feliceti *et al.* (2021) seguiu em formato de oficina pedagógica, no qual as plantas matrizes foram preparadas com antecedência, foram realizados quatro encontros, realizando se desde a realização da proposta até dinâmica em grupo. E o relato de oficina de

micropropagação desenvolvido no âmbito do Programa de Residência Pedagógica por Silva *et al.* (2023), que apesar da relevância técnica e didática não trás informações sobre espécie ou meios de crescimento utilizados.

Apesar das abordagens anteriores contribuírem de forma direta com o ensino de botânica, algumas lacunas ainda não foram preenchidas. Dentre elas a abordagem de espécies de ocorrência no bioma a qual está inserido, diversidade florística e questões sobre a propagação e importância da técnica como ferramenta para a preservação da biodiversidade.

Com base nessa perspectiva, o presente estudo teve como objetivo relatar uma atividade prática sobre a micropropagação de *Cattleya walkeriana*, uma orquídea típica do Cerrado, partindo da hipótese de que essa prática contribui significativamente para o ensino de Botânica e para a valorização da conservação vegetal. A intervenção pedagógica foi desenvolvida com uma turma do 3º ano do ensino médio de uma escola pública estadual localizada no município de Unaí, Minas Gerais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Preparação das amostras e cultivo em laboratório

Por questões logísticas, a preparação das amostras foi realizada no laboratório multidisciplinar da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes) – Campus Unaí, na cidade de Unaí, Minas Gerais, Brasil, uma vez que a escola participante da experiência não dispunha de infraestrutura laboratorial adequada. A atividade prática posterior foi desenvolvida com o material resultante desse cultivo, em ambiente escolar. O experimento foi conduzido no mês de maio de 2023, com o objetivo de testar o efeito de diferentes concentrações de regulador de crescimento em sementes de *Cattleya walkeriana*. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições cada, totalizando 20 parcelas experimentais.

Os tratamentos foram compostos da seguinte forma: T1 (controle): meio de cultura preparado com 800 mL de água destilada, 200 mL de água de coco, 5 g de ágar, 25 g de sacarose, 6 g de adubo comercial (macro e micronutrientes), 2 g de carvão ativado e 10 mL de hipoclorito de sódio (água sanitária comercial). A solução foi levada à ebulição para dissolução dos componentes e posterior solidificação em potes plásticos esterilizados. T2: mesmo protocolo do tratamento 1, com adição de uma gota de regulador de crescimento por pote. T3: igual ao T2, com duas gotas de regulador de crescimento por pote. T4: igual ao T2, com três gotas de regulador de crescimento por pote.

As sementes de *Cattleya walkeriana* foram esterilizadas com solução a 10% de hipoclorito de sódio e aplicadas em cada pote contendo o meio de cultivo, com o auxílio de uma seringa descartável, na proporção de aproximadamente 10 gotas da suspensão por unidade. Os potes foram tampados, identificados e armazenados em ambiente domiciliar com iluminação indireta por um período de doze meses, sendo avaliados quanto à germinação, desenvolvimento das plântulas e contaminação. Ao final do experimento, sete potes contendo plântulas em desenvolvimento foram selecionados para serem utilizados em uma prática

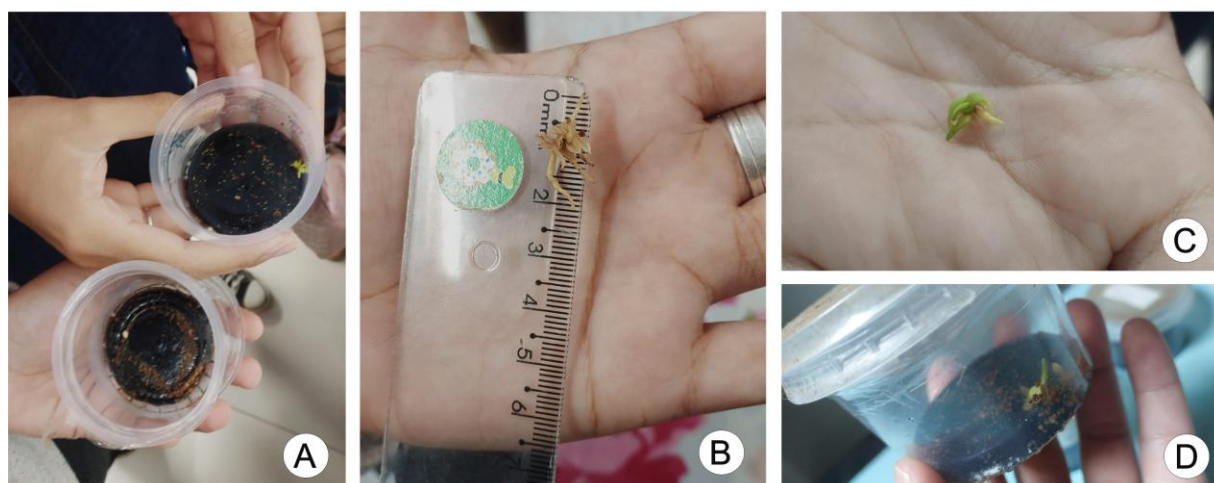
educativa junto a estudantes da educação básica.

## 2.2 Prática pedagógica na escola: metodologia ativa com orquídeas

A intervenção pedagógica foi realizada com uma turma do 3º ano do Ensino Médio da Escola Estadual Domingos Pinto Brochado, em Unaí (MG). A participação dos estudantes ocorreu de forma voluntária, durante o período de aula da professora regente, e contou com 28 alunos, sem critérios de exclusão, já que o objetivo do estudo não envolvia desempenho individual, mas a análise do processo de aprendizagem coletiva. A atividade teve duração aproximada de 100 minutos, distribuídos entre apresentação teórica inicial (50 minutos), observação das plântulas (25 minutos) e momento reflexivo final (25 minutos). Durante a atividade prática, os alunos analisaram e registraram os seguintes parâmetros morfológicos: Germinação: observação da emergência do embrião e da ruptura do tegumento (figura. 1 - A); Desenvolvimento de plântulas (figura. 1 - B): identificação das estruturas vegetativas formadas (caule, folhas e raízes) (figura. 1- C e D).

As plântulas foram cuidadosamente retiradas do meio de cultura, e os estudantes mediram o comprimento total, o número e o comprimento das folhas, bem como o comprimento das raízes (figura. 1). Para tal, utilizaram régua milimetrada e registraram os dados em tabelas comparativas entre os diferentes tratamentos.

**Figura 1** – Estudantes avaliando as plântulas de orquídeas.



Fonte: Autores (2023).

Após a coleta de dados, aconteceu o momento de reflexão coletiva sobre a atividade, com base nos seguintes eixos avaliativos: Interesse e engajamento dos alunos durante a prática, capacidade de conexão entre teoria e prática, observando como os estudantes mobilizavam os conteúdos aprendidos em sala para interpretar o que observavam nas amostras e desenvolvimento da percepção crítica e sensível em relação à conservação das plantas e à biodiversidade local.

## 2.3 Análise dos dados qualitativos

A metodologia adotada neste estudo foi de natureza empírico-experimental e qualitativa, com foco na intervenção do professor-pesquisador no contexto escolar. A proposta envolveu não apenas a realização de

uma prática científica com estudantes do ensino médio, mas também a análise dos efeitos dessa atividade na aprendizagem dos estudantes. Para a coleta de dados, foram utilizados instrumentos como observações realizadas durante a prática, além de reflexões espontâneas expressas oralmente pelos estudantes. Esses dados permitiram captar indícios de envolvimento, compreensão conceitual e articulação entre teoria e prática.

A análise dos dados seguiu os princípios da Análise de Conteúdo Categorical, conforme proposto por Gohn (1984). Nessa abordagem, as categorias são construídas a partir do próprio material empírico e funcionam como elementos estruturantes para a interpretação dos resultados. Elas orientam o pensamento na busca por padrões, sentidos e significados que emergem da experiência educativa, constituindo um instrumento de produção de conhecimento sobre os modos de aprender e ensinar botânica no contexto do ensino médio.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com o experimento de micropropagação da *Cattleya walkeriana* apresentaram variações entre os tratamentos. Apesar dessas limitações técnicas, sete frascos apresentaram plântulas viáveis, o que possibilitou sua utilização em uma prática educativa com estudantes do ensino médio.

A intervenção pedagógica, realizada com alunos do 3º ano do ensino médio, envolveu a observação direta, a medição e a análise de estruturas vegetativas como folhas, raízes e caules em formação a partir das plântulas cultivadas. Durante a atividade, os estudantes demonstraram surpresa e entusiasmo, especialmente por estarem vivenciando, muitos pela primeira vez, uma aula prática voltada ao estudo de plantas. Expressões como “Por que a micropropagação de orquídeas é uma solução?” ou “Como essa espécie pode ser preservada?” (figura. 2) evidenciam não apenas o encantamento, mas a construção de novos sentidos sobre o mundo vegetal e sobre o próprio ato de aprender botânica. Essas manifestações reforçam o que Balding e Williams (2016) denominam “cegueira botânica” a tendência a negligenciar as plantas no imaginário coletivo e apontam caminhos para seu enfrentamento por meio de práticas sensíveis, multissensoriais e situadas.

**Figura 2** – Momento de interação aluno/professor mediador retratado por quadrinhos.



A manipulação das orquídeas, a realização de medições e a comparação entre os tratamentos criaram



um espaço investigativo, no qual os alunos articularam conceitos teóricos de germinação, crescimento vegetal e conservação da biodiversidade com a experiência concreta vivida. Questionamentos espontâneos surgiram ao longo da prática como “por que a germinação ocorreu em apenas alguns potes?” (figura. 3) evidenciando o despertar da curiosidade científica e o estabelecimento de vínculos entre teoria e prática. Esse tipo de vivência transforma a percepção dos estudantes sobre a ciência, tornando-a mais próxima, significativa e engajadora (Figueiredo, Coutinho & Amaral, 2012).

**Figura 3** – Momento de interação aluno/professor mediador retratado por quadrinhos.



Os estudantes também compararam o tamanho das plântulas, o número de raízes e outros aspectos morfológicos observados nos diferentes frascos, levantando hipóteses sobre fatores ambientais e genéticos que poderiam explicar as variações. Essas discussões foram mediadas com base em autores como Stancato *et al.*, (2002) e Favetta *et al.* (2017), que destacam a influência de condições como luz, temperatura, umidade e presença de fungos micorrízicos sobre o desenvolvimento das orquídeas. Ao vincular esses elementos à prática, os alunos puderam compreender como a botânica ultrapassa o plano teórico e se manifesta nas interações ecológicas e simbióticas que sustentam a vida. E desta forma, os estudantes podem perceber como as plantas são importantes para a sustentação da vida no planeta e como a preservação delas podem ajudar a mitigar as mudanças climáticas que estão em curso.

Outro aspecto relevante da experiência foi a escolha da *Cattleya walkeriana* como planta-modelo. Trata-se de uma espécie nativa do Cerrado, com valor ornamental, ecológico e afetivo, o que conferiu à prática um caráter culturalmente situado. Trabalhar com uma planta conhecida pelos estudantes contribuiu para o reconhecimento do território como espaço legítimo de produção de saberes, favorecendo o engajamento e a aprendizagem significativa (Nascibem e Viveiro, 2015). Nesse sentido, cultivar orquídeas na escola se tornou também um gesto político e ético de valorização da biodiversidade local.

Além disso, a dinâmica cooperativa adotada durante a prática promoveu a troca de experiências entre os alunos, o desenvolvimento de habilidades sociais e o fortalecimento do trabalho em grupo, conforme defendem Oliveira e Andrade (2016). O envolvimento coletivo favoreceu a construção de significados compartilhados e permitiu que os estudantes se reconhecessem como sujeitos ativos no processo de aprendizagem. Tal perspectiva é central nas propostas de educação ambiental crítica e emancipadora (Loureiro, 2007), que visam à formação de sujeitos ecológicos comprometidos com a sustentabilidade da vida.

Por fim, essa experiência também evidencia a importância da formação continuada dos professores para que possam planejar, mediar e avaliar práticas como essa, em que o ensino de botânica deixa de ser apenas conteúdo e passa a ser vivência, pertencimento e cuidado (Macêdo *et al.*, 2012). Mesmo diante da precariedade estrutural da escola, a presença viva das orquídeas frágeis, cultivadas com tempo e atenção instaurou um espaço de fabulação e reencantamento com a vida vegetal. Como nos propõe Haraway (2016), em tempos de colapso ecológico, é preciso “ficar com o problema” e aprender com os enredamentos multiespécies que nos constituem.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo indicou que a prática pedagógica com micropropagação de *Cattleya walkeriana* foi capaz de promover o engajamento dos estudantes, favorecer a compreensão de conceitos centrais da Botânica e contribuir para a valorização da biodiversidade local. A atividade, desenvolvida com plântulas germinadas em laboratório e levadas à escola, permitiu aos alunos do ensino médio observarem diretamente estruturas vegetativas e discutirem processos como germinação, crescimento e desenvolvimento, elementos frequentemente abordados de forma abstrata nas aulas tradicionais.

A análise qualitativa dos dados, como as falas espontâneas e as observações dos estudantes evidenciou indícios de aprendizagem ativa, apropriação conceitual e ressignificação do lugar das plantas na percepção dos educandos. A abordagem também contribuiu para mitigar a “invisibilidade botânica”, ao aproximar os alunos do mundo vegetal por meio de uma vivência concreta, situada e afetiva.

Apesar de limitações técnicas no cultivo *in vitro*, como contaminações e variações na taxa de germinação, os resultados foram suficientes para sustentar uma atividade escolar contextualizada, que estimulou o interesse dos alunos e favoreceu o aprendizado ativo. O contato direto com o material vegetal contribuiu para romper com a chamada “cegueira botânica”, além de estimular a valorização da biodiversidade local.

Em um contexto de crescente degradação ambiental, marcado pelo avanço das mudanças climáticas e perda de espécies elementos característicos do Antropoceno (Crutzen, 2016), ações educativas que integram ciência, território e conservação se tornam ainda mais relevantes. A prática aqui descrita, ao articular saberes científicos e práticas escolares, evidencia o potencial da micropropagação vegetal como estratégia de ensino e sensibilização ambiental no espaço escolar.

## REFERÊNCIAS

- Balding, M., & Williams, K. J. H. (2016). Plant blindness and the implications for plant conservation. *Conservation Biology*, 30(6), 1192–1199. <https://doi.org/10.1111/cobi.12738>
- Barros, F. D., Vinhos, F., Rodrigues, V. T., Barberena, F. F. V. A., Fraga, C. N., Pessoa, E. M., ... & Guimarães, L. R. S. (2015). *Orchidaceae in Lista de espécies da flora do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 1.
- Beer, C., Reichstein, M., Tomelleri, E., Ciais, P., Jung, M., Carvalhais, N., Rödenbeck, C., Arain, M. A., Baldocchi, D., Bonan, G. B., Bondeau, A., Cescatti, A., Lasslop, G., Lindroth, A., Lomas, M., Luyssaert, S., Margolis, H., Oleson, K. W., Rouspard, O., ... Papale, D. (2010). Terrestrial gross carbon dioxide uptake: Global distribution and covariation with climate. *Science*, 329(5993), 834–838. <https://doi.org/10.1126/science.1184984>
- Chokheli, V. A., Balaraman, S., & Singh, R. K. (2020). Recent development in micropropagation techniques for rare plant species. *Plants*, 9(12), 1733. <https://doi.org/10.3390/plants9121733>
- Costa, R. M. V., Rocha, L. D. A., & Lemos, J. R. (2015). Botânica: dificuldades no aprendizado dos alunos de 7º ano em escolas da rede municipal de Santa Quitéria, Maranhão. *Acta Tecnológica*, 10(1), 73–79.
- Crutzen, P. J. (2016). Geology of mankind. In *Paul J. Crutzen: A pioneer on atmospheric chemistry and climate change in the Anthropocene* (pp. 211–215). Springer.
- Dressler, RL (1993). Filogenia e classificação da família das orquídeas . Cambridge University Press.
- Dubinsky, J. M., & Hamid, A. A. (2024). The neuroscience of active learning and direct instruction. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 163, 105737. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2024.105737>
- Faria, R. T., Santiago, D. C., Saridakis, D. P., Albino, U. B., & Araújo, R. (2002). Preservation of the Brazilian orchid *Cattleya walkeriana* Gardner using *in vitro* propagation. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 2(3).
- Favetta, V., Figueiredo, M. A., Faria, R. T., & Rodrigues, L. N. (2017). Light sources and culture media in the *in vitro* growth of the Brazilian orchid *Microlaelia lundii*. *Semina: Ciências Agrárias*, 38(4), 1775–1784. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n4p1775>
- Feliceti, M. L. (2016). *A produção de mudas via propagação vegetativa e a construção do conhecimento no contexto escolar: Uma abordagem tecnológica para o ensino de Botânica* (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Ciências Biológicas). Universidade Tecnológica Federal do Paraná.
- Figueiredo, R. M., Coutinho, L. M., & Amaral, M. C. (2012). Ensino de botânica e a importância das atividades práticas. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, 40, 45–56.
- Gohn, M. G. (1984). *A análise de conteúdo*. Cortez.
- Haraway, D. J. (2016). *Staying with the trouble: Making kin in the Chthulucene*. Duke University Press.
- Jorge, N. C., Pimenta, T. S., Oliveira, L. T. C., & Isaías, R. M. S. (2023). The curious case of ants that live in galls: Telling stories to connect literature with science classes. *The American Biology Teacher*, 85(3), 141–146. <https://doi.org/10.1525/abt.2023.85.3.141>
- Kelkay, A. D. (2023). Science practical work and its impact on students' science achievement: The case of secondary school. *Journal of Science Education*, 24(1).



- Loureiro, C. F. B. (2007). Educação ambiental crítica: contribuições e desafios. In Ministério da Educação (Org.), *Conceitos e práticas em educação ambiental na escola* (Vol. 65). Ministério da Educação.
- Luz, C. F. P., & Martarello, N. S. (2022). The palynotheca collection and three-dimensional models of pollen grains and spores as teaching resources for meaningful learning of botany. *International Journal of Biological and Natural Sciences*, 2(7), 1–18. <https://doi.org/10.22533/at.ed.813272220101>
- Macêdo, J. A., Cavassan, A. O., & Alves, A. L. (2012). Metodologias inovadoras para o ensino de Ciências: análise e propostas. *Revista Brasileira de Educação em Ciências*, 17(2), 110–121.
- Medeiros, M. C. M. P., Pedron, J. P., de Lima Sommer, L., de Carvalho, H. C., & Techio, J. W. (2024). Contribuições da monitoria acadêmica para o ensino de botânica na licenciatura em Ciências Biológicas do IFRS–Campus Sertão. *Revista Ensinar*, 2(1), 1–12.
- Nascimento, B. M., Silva, R. F., Souza, J. R., & Pereira, L. M. (2017). Propostas pedagógicas para o ensino de botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 16(2), 298–315.
- Nascibem, F. G., & Viveiro, A. A. (2015). Para além do conhecimento científico: a importância dos saberes populares para o ensino de ciências. *Revista Interações*, 11(39), 109–128.
- Neves, A., Bündchen, M., & Lisboa, C. P. (2019). Plant blindness: Is it possible to overcome it through education? *Ciência & Educação*, 25(3), 745–762. <https://doi.org/10.1590/1516-731320190030009>
- Nunes, C. F., & Santos, R. P. (2019). Micropropagação como recurso didático para o ensino de botânica. *Revista Práxis*, 11(22), 149–160.
- Oliveira, M. A., & Andrade, M. P. (2016). A importância da aprendizagem cooperativa no ensino de Ciências. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências*, 12(1), 45–57.
- Pereira, L., & de Medeiros, M. C. M. P. (2025). Guia fotográfico de campo como estratégia pedagógica no ensino de líquens no interior do município de Sertão-RS. *Revista Ensinar*, 3(1), 1–15.
- Silva, A. L. N., Abreu, A. S., Garcia, M. M., Bartelmebs, R. C., & Venturi, T. (2023). Relato de experiência: oficina de micropropagação *in vitro* através da iniciativa do Programa de Residência Pedagógica. In *Anais do Encontro Nacional das Licenciaturas (ENALIC)*. Revista ENALIC.
- Singh, R. K., & Chokheli, V. A. (2025). Plant biotechnology: Applications in *in vitro* plant conservation and micropropagation. *Horticulturae*, 11(4), 358. <https://doi.org/10.3390/horticulturae11040358>
- Souza, R. C., Monteiro, J. G., Pinheiro, M. C. M., & Macedo, K. M. G. (2025). Aprendizagem de reprodução vegetal com plantas medicinais: Uma abordagem científica, cultural e territorial no contexto amazônico. *Revista Ensinar*, 3(1). <https://doi.org/10.52832/rensinv3.587>
- Stancato, G. C., Mazzafêra, P., & Buckeridge, M. S. (2002). Effects of light stress on the growth of the epiphytic orchid *Cattleya forbesii* Lindl. × *Laelia tenebrosa* Rolfe. *Brazilian Journal of Botany*, 25(2), 229–235. <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002000200011>
- Stanski, C., Luz, C. F. P., Rodrigues, A. R. F., & Nogueira, M. K. F. S. (2016). Ensino de Botânica no Ensino Fundamental: estudando o pólen por meio de multimodos. *Hoehnea*, 43(1), 19–25. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-34/2015>
- Vigario, A. F., & Cicillini, G. A. (2019). Os saberes e a trama do ensino de Biologia Celular no nível médio. *Ciência & Educação*, 25(1), 57–74.

Wandersee, J. H., & Schussler, E. E. (1999). Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, 61(2), 82–86. <https://doi.org/10.2307/4450624>

Zaman, W., Ayaz, A., & Puppe, D. (2025). Biogeochemical cycles in plant–soil systems: Significance for agriculture, interconnections, and anthropogenic disruptions. *Biology*, 14(4), 433. <https://doi.org/10.3390/biology14040433>