

## **Estratégias didáticas em aulas de botânica utilizando a coleção de frutos**

### **Teaching strategies in botany classes using the fruit collection**

### **Enseñanza de estrategias en clases de botánica utilizando la recolección de frutas**

DOI: 10.55905/rcssv13n11-005

Received on: Oct 18<sup>th</sup>, 2024

Accepted on: Nov 08<sup>th</sup>, 2024

#### **Camila dos Santos Pires**

Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede Bionorte

Instituição: Universidade Federal do Pará (UFPA)

Endereço: Belém, Pará, Brasil

E-mail: k\_mila.pires12@hotmail.com

#### **Hynder Lima de Souza**

Mestrando em Cultura e Sociedade

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: hynderbio@hotmail.com

#### **Rhuanda Saraiva Barbosa**

Graduada em Biologia

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: rhuanda.sb@discente.ufma.br

#### **Thauana Oliveira Rabelo**

Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia - Rede Bionorte

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: thauana.rabelo@gmail.com

#### **Felipe Correa Sousa**

Mestrando em Biodiversidade e Conservação

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC),

Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: felipecor3399@gmail.com

#### **Maira Rodrigues Diniz**

Doutora em Biodiversidade e Biotecnologia

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: maira\_rodrigues@yahoo.com.br

**Ariade Nazaré Fontes da Silva**

Pós-Doutora em Biodiversidade e Conservação

Instituição: Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Conservação (PPGBC),  
Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: ariadefontes@gmail.com

**Eduardo Bezerra de Almeida Júnior**

Doutor em Biodiversidade

Instituição: Universidade Federal do Maranhão (UFMA)

Endereço: São Luís, Maranhão, Brasil

E-mail: ebaj25@yahoo.com.br

**RESUMO**

Abordar conteúdos sobre frutos nos espaços escolares e aproveitar os espaços não formais se faz necessário como uma alternativa eficiente para dinamizar as aulas de botânica. Neste contexto, o objetivo do presente estudo foi apresentar a carpoteca como um recurso didático para o ensino de ciências e biologia e destacar como espaço de conhecimento da diversidade de espécies vegetais por meio dos tipos de frutos e os mecanismos de dispersão. Na Base Nacional Comum Curricular fica expressa a importância da área de Ciências da Natureza para o desenvolvimento do letramento científico com base no aporte teórico e processual das ciências. Dessa forma, as coleções botânicas se caracterizam como uma valiosa estratégia para desenvolver conceitos de biologia a partir da manipulação de plantas, tornando a aprendizagem mais envolvente e instigante nos vários níveis de ensino. A vista disso, as carpotecas evidenciam a biodiversidade, devido aos distintos formatos, tamanhos, texturas e cores dos frutos. Isso pode ser confirmado em alguns trabalhos em que o uso da carpoteca tem proporcionado uma melhor assimilação dos conteúdos e construção do conhecimento. A carpoteca mostra-se também uma importante alternativa para o ensino de pessoas com deficiência visual, pois esses alunos podem alcançar o conhecimento a partir do tato. Cabe ressaltar que o processo de ensino aprendizagem, quando realizado fora da sala de aula, torna-se mais prazeroso, contribuindo com o repertório intelectual do aluno. Assim, adotar o uso da carpoteca como recurso didático é essencial para superar as dificuldades de ensino-aprendizagem.

**Palavras-chave:** Acervo Biológico, Educação, Espécies Vegetais, Herbário MAR, Ensino de Botânica.

**ABSTRACT**

It is necessary to address content about fruits in schools and to take advantage of informal spaces as an efficient alternative to make botany classes more dynamic. The objective of this study was to present the carpoteca as a teaching resource for science and biology and to highlight it as a space for learning about the diversity of plant species through the types of fruits and their dispersion mechanisms. The National Common Curricular Base expresses the importance of the area of Natural Sciences for the development of scientific literacy based on the theoretical and procedural contributions of science. In this context, botanical collections are characterized as a valuable strategy for developing biology concepts based on the manipulation of plants, making learning more engaging and stimulating at various levels of education. In view of this, carpotecas highlight biodiversity, due to the different shapes, sizes, textures and colors of the fruits. This can be confirmed in some studies in which the use of the carpoteca has provided better

assimilation of content and construction of knowledge. The carpoteca is also an important alternative for teaching people with visual impairments, as these students can acquire knowledge through touch. It is worth noting that the teaching-learning process, when carried out outside the classroom, becomes more enjoyable, contributing to the student's intellectual repertoire. Therefore, adopting the use of the carpoteca as a teaching resource is essential to overcome teaching-learning difficulties.

**Keywords:** Biological Collection, Education, Plant Species, MAR Herbarium, Botany Teaching.

## RESUMEN

Es necesario abordar contenidos sobre frutas en los espacios escolares y aprovechar los espacios no formales como una alternativa eficiente para impulsar las clases de botánica. El objetivo del presente estudio fue presentar la carpoteca como un recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias y la biología y resaltarla como un espacio para el conocimiento de la diversidad de especies vegetales a través de los tipos de frutos y mecanismos de dispersión. La Base Curricular Común Nacional expresa la importancia del área de Ciencias Naturales para el desarrollo de la alfabetización científica basada en el aporte teórico y procedimental de la ciencia. En este contexto, las colecciones botánicas se caracterizan por ser una estrategia valiosa para desarrollar conceptos de biología a través de la manipulación de plantas, haciendo que el aprendizaje sea más atractivo y estimulante en los distintos niveles educativos. Ante esto, las carpotecas resaltan la biodiversidad, debido a las diferentes formas, tamaños, texturas y colores de los frutos. Esto se puede constatar en algunos trabajos en los que el uso de la carpoteca ha proporcionado una mejor asimilación de contenidos y construcción de conocimientos. Carpoteca también demuestra ser una alternativa importante para la enseñanza de personas con discapacidad visual, ya que estos estudiantes pueden adquirir conocimientos a través del tacto. Cabe señalar que el proceso de enseñanza-aprendizaje, cuando se realiza fuera del aula, se vuelve más ameno, contribuyendo al repertorio intelectual del estudiante. Por tanto, adoptar el uso de la carpoteca como recurso didáctico es fundamental para superar las dificultades de enseñanza-aprendizaje.

**Palabras clave:** Colección Biológica, Educación, Especies Vegetales, Herbario MAR, Enseñanza de Botánica.

## 1 INTRODUÇÃO

O fruto é proveniente do amadurecimento de desenvolvimento do ovário da flor que pode incluir, ou não, outras partes florais (Raven; Evert; Eichhorn, 2001). Podem ser classificados como capsular, folicular, nucóide, bacóide, samaróide, drupóide, esquizocárpico, artróprico, entre outros (Howe; Smallwood, 1982; Van Der Pijl, 1982; Gottsberger; Silberbauer-Gottsberger, 1983; Barroso *et al.*, 1999; Xiang *et al.*, 2024). Os frutos são considerados uma estrutura eficiente no processo de proteção e dispersão das

sementes, e, portanto, um mecanismo evolutivo importante para a perpetuação das angiospermas (Lorts *et al.*, 2008; Liu *et al.*, 2022).

A combinação entre a morfologia do fruto e o tipo de dispersão é denominada síndrome de dispersão de sementes (Beckman; Sullivan, 2023). A dispersão funciona como uma forma de distribuição das sementes desde a planta mãe até um local favorável para o desenvolvimento do vegetal (Van Der Pijl, 1982; Beckman; Sullivan, 2023). Logo, existem diversos tipos de dispersão, como a zoocoria (realizada por animais), anemocoria (realizada pelo vento), autocoria (realizada pela própria planta) e barocoria (realizada pela ação da força gravitacional), entre outras subdivisões.

Desta forma, investigar e estudar os diversos tipos de frutos e suas variadas formas de dispersão é uma maneira de compreender o ciclo de vida, evolução e diversificação desses vegetais que se desenvolvem em diferentes biomas (Howe; Westley, 1997). Além da relevância dos frutos para a sociedade humana moderna devido ao valor nutricional, por ser fonte de alimento, produto de subsistência de comunidades tradicionais, insumo para diversos produtos farmacêuticos, dentre outros.

Baseado na importância ecológica e econômica, faz-se necessário abordar as informações supracitadas dentro dos espaços escolares, explorando características como formas, tipos, cheiro, cor e sabor dos frutos. Essas características são recursos interessantes, porém pouco exploradas no ensino de ciências, pois, sabe-se que o ensino de botânica na educação básica perpassa por dificuldades devido a insatisfatória formação dos professores, em relação ao domínio dos conteúdos sobre as plantas (Reis; Duarte; Pinho, 2024). Tal problemática afeta a formação dos educandos que começam a ter aversão aos conteúdos de biologia vegetal ao longo de sua formação, causando o que muitos pesquisadores denominam de impercepção botânica, ou seja, a dificuldade das pessoas perceberem as plantas no seu dia a dia (Salatino; Buckeridge, 2016; Ursi; Salatino, 2022).

Neste contexto, aproveitar espaços não-formais pode ser uma alternativa eficiente no processo ensino-aprendizagem (Uchôas; Gomes, 2015). Assim, o uso de coleções biológicas, como herbário, horto vegetal, carpoteca, por exemplo, podem contribuir para melhorar, dinamizar e estimular alunos e professores durante as aulas de botânica. Em particular, a carpoteca, que é uma coleção científica composta por frutos (guardados em meio líquido ou seco), que também possui a função com propósitos educacionais, contribuindo para o conhecimento e compreensão acerca da flora de um determinado

local (Rodrigues *et al.*, 2002). Considerando a importância das coleções biológicas, o objetivo do presente trabalho foi apresentar a carpoteca como um recurso didático para o ensino de ciências e biologia e destacá-lo como espaço de conhecimento da diversidade de espécies vegetais por meio dos tipos de frutos e os mecanismos de dispersão.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 COLEÇÕES BIOLÓGICAS PARA FINS EDUCACIONAIS

As coleções biológicas são conjuntos de materiais biológicos, organizados de modo a disponibilizar informações sobre a procedência, coleta e identificação de cada um de seus espécimes. Sendo mantidas em bom estado de conservação para serem utilizadas em estudos taxonômicos, documentação a partir de material testemunho e preservação de material genético (Garcia *et al.*, 2016). As coleções biológicas também são representadas por bancos genéticos para a realização de análises moleculares e pesquisas biotecnológicas, além de alojarem organismos vivos ou preservados cujo propósito é o estudo da biodiversidade. Muitas vezes eles são o único registro de uma espécie extinta ou de espécies vistas na natureza apenas uma vez em sua forma selvagem (Godfray; Knapp, 2004; Causey *et al.*, 2004; Heberling; Isaac, 2017).

Segundo Fagundes (2006), as coleções botânicas podem caracterizar-se como uma valiosa estratégia para desenvolver conceitos de biologia a partir da manipulação das plantas e suas estruturas, tornando a aprendizagem mais envolvente e instigante. Dependendo do tipo de material depositado, os herbários podem receber diferentes denominações de coleções, como a xiloteca, que se refere a uma coleção de madeiras, a carpoteca, uma coleção de frutos, micoteca, uma coleção de fungos e fungos-liquenizados, entre outras (Quesada *et al.*, 1998).

As carpotecas, entretanto, são ferramentas muito valiosas não apenas ao saber botânico; mas são imprescindíveis a estudos em outras áreas da ciência, como os trabalhos com interação ecológica, análises sobre frugivoria, dispersão e dieta da fauna (Instituto Plantarum, 2017). A carpoteca resguarda uma coleção de frutos auxiliar dos herbários, é uma coleção que viabiliza gerar conhecimento em relação a riqueza e diversidade da flora de uma determinada região (Peixoto; Morim, 2003; Oliveira *et al.*, 2017; Pires; Almeida Jr., 2023). Assim, as carpotecas adquirem grande relevância para a sociedade, e são

importantes ferramentas de apoio nos programas de educação, como acervo didático, contribuindo para a formação educacional por serem uma evidência material da biodiversidade, através dos mais distintos formatos, tamanhos, texturas e cores dos frutos (Instituto Plantarum, 2017; Pires *et al.*, 2021).

Azevedo (2012) evidencia que as coleções biológicas têm o papel crucial de ser usado como material didático no ensino de ciências biológicas, além da sua importância para entendimento e conservação da biodiversidade. Em relação a carpoteca, essa coleção facilita o acesso a determinados frutos durante todas as épocas do ano, auxiliando no processo de ensino-aprendizado (Schaffer; Libano, 2011). Sendo assim, as coleções são alicerces para atividades de ensino e pesquisa, e podem conter valioso material com importância histórica (Fiocruz, 2018). A utilização de recursos em aulas práticas tem sua eficiência atestada, comprovando que seu uso é um método eficiente para estimular o interesse e a motivação dos alunos por temas referentes à botânica (Corrêa *et al.*, 2016) tendo um papel fundamental no conhecimento e na conservação da biodiversidade (Garcia *et al.*, 2016).

## 2.2 A CARPOTECA COMO RECURSO DIDÁTICO

Uma das grandes questões, deve-se a dificuldade do ensino de botânica no ensino básico por causa da falta de formação específica ou interesse dos professores de biologia com os conteúdos de botânica. E a pouca visibilidade do mundo vegetal gera desinteresse nos alunos (Wandersee; Schussler, 1999). A baixa percepção do mundo vegetal, e da cadeia de produção que advém dele, só se amplia com o modo de vida das civilizações atuais, em que o contato com a natureza é cada vez mais escasso (Neves *et al.*, 2019).

As questões supracitadas corroboram com as afirmações de Gullich (2003), que cita os currículos formadores dos professores de biologia e ciências como defasados; associados à falta de estratégias de inclusão dos alunos à botânica. Este mesmo autor aponta que nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) fica claro a necessidade de incluir a taxonomia e os conhecimentos botânicos desde os primeiros ciclos; e que estratégias de ensino destes conteúdos são importantes para fazer os alunos conhecerem e entenderem o mundo natural desde o início dos seus anos de formação escolar.

Na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) também fica expressa a importância da área de Ciências da Natureza para o desenvolvimento do letramento científico com base

no aporte teórico e processual das ciências. Sendo assim, estratégias de ensino que envolvam a construção ou o contato com coleções botânicas podem facilitar o processo de ensino aprendizagem sobre as plantas (Fagundes, 2006; Azevedo *et al.*, 2012).

Isso reforça a necessidade de aplicar diferentes metodologias para tornar os assuntos de botânica mais próximos do cotidiano do discente. Segundo Pereira *et al.* (2003), as estratégias didáticas, como o uso de carpotecas, são interessantes para aplicar os conhecimentos e revisar os conceitos botânicos nos diferentes níveis de ensino (fundamental e graduação) e tais conhecimentos podem ser relacionados a outros assuntos e disciplinas. Os autores associam o sucesso das coleções didáticas à interação direta com os elementos vegetais e a possibilidade de manusear, observar as cores, cheiros e texturas dos distintos tipos de estruturas, facilitando a associação do conteúdo exposto nos livros e contribuindo para a aprendizagem.

Os conteúdos normalmente apresentados nos documentos norteadores do currículo escolar dão ênfase a classificação dos vegetais, a reprodução e ciclo de vida dos grupos, fotossíntese, interações ecológicas com outros organismos e importância ecológica dos vegetais e usos variados das plantas no cotidiano (Santos; Silva, 2021). A carpoteca neste caso pode somar ao conhecimento, uma vez que o contato com frutos e sementes de diferentes espécies podem auxiliar no entendimento e diferenciação das estruturas evolutivas dos grupos e, também, sobre as formas de dispersão das espécies.

As carpotecas também são coleções de frutos da flora, permitindo conhecer a diversidade e características das espécies vegetais de uma determinada área. Este ponto pode ser interessante para trabalhar assuntos como a biodiversidade, uso das plantas por animais locais, aplicações biotecnológicas e alimentares dos vegetais nas culturas humanas locais, e até mesmo sensibilizar para a conservação do ambiente e reforçar a importância das tradições (Rodrigues *et al.*, 2002).

Cabe destacar que o uso das coleções por si só não é efetiva, ou seja, todo e qualquer uso de ferramentas, como coleções biológicas, demandam uma sequência didática organizada que permite que o aluno tenha contato com o assunto que será estudado em sala de aula; seja durante as atividades investigativas feitas em casa, ou em uma exposição falada com auxílio de guias e professores (Oliveira *et al.*, 2017). Neste último caso, cabe destacar a função dos Herbários e Museus de Botânica que dispõem de uma estrutura e informações que facilitam a comunicação do conhecimento científico com a sociedade.

A carpoteca já tem sido usada como recurso didático por alguns autores. Uchôas e Gomes (2015) a utilizaram como recurso educativo para abordar sobre a preservação da flora do bioma Cerrado. Souza *et al.* (2014) usaram a carpoteca didática para trabalhar os termos técnicos na botânica. Corrêa *et al.* (2016), utilizaram como recurso visual em uma abordagem prática sobre os diversos tipos de frutos, e perceberam que a curiosidade dos alunos foi instigada a partir das informações sobre as frutas nativas do Brasil. Oliveira *et al.* (2017) utilizaram a carpoteca como recurso para trabalhar os diferentes tipos de frutos e verificar a eficiência desse recurso.

Percebe-se que a carpoteca tem proporcionado também melhor entendimento do conteúdo e construção do conhecimento (Oliveira *et al.*, 2017). Esses autores afirmaram ainda que a partir do uso da carpoteca em suas aulas houve uma maior assimilação do conteúdo por parte dos alunos e uma melhora na avaliação. Diante disso, é possível destacar que todos os estudos realizados sobre a utilização da carpoteca como recurso didático descreveram êxito e melhorias no processo de ensino-aprendizagem durante as aulas.

### 2.3 A CARPOTECA DO HERBÁRIO MAR

Considerando a importância desses acervos biológicos, a carpoteca que compõe o Herbário do Maranhão (MAR), da Universidade Federal do Maranhão (UFMA), teve início com a pesquisa realizada por Pires *et al.* (2021), que classificaram os frutos das áreas de dunas da praia de São Marcos, São Luís, de acordo com sua síndrome de dispersão. A partir das coletas dos frutos para as análises morfológicas, constatou-se a necessidade de um espaço no Herbário MAR para acomodar as amostras, dando início à carpoteca (Figura 1).

A carpoteca do Herbário MAR é constituída de três estantes metálicas, com prateleiras que aloca os frutos em sacos ou recipientes plásticos transparentes com naftalina (frutos secos) ou com álcool e glicerina (frutos carnosos). O uso de naftalina, álcool e glicerina servem para conservação das amostras; todos os tipos de frutos estão devidamente identificados e etiquetados (Pires *et al.*, 2021).

Atualmente, a carpoteca do Herbário MAR conta com mais de 60 amostras, pertencentes a diversas famílias botânicas do estado do Maranhão, sendo Fabaceae a família mais representada, seguida por Arecaceae. As amostras de frutos são provenientes, majoritariamente, de coletas realizadas por Pires *et al.* (2021). Os autores



classificaram os frutos de acordo com o tipo de sua dispersão, utilizando as classificações: zoocoria (dispersão por animais), anemocoria (pelo vento), autocoria (pela própria planta), barocoria (pela ação da gravidade) e hidrocoria (pela água) e com base nas características morfológicas dos frutos.

Figura 1. Imagem de parte da carpoteca do Herbário do Maranhão (MAR).



Fonte: Elaborado pelos autores.

As síndromes de dispersão das plantas são assuntos tratados na escola desde o ensino fundamental, a exemplo da habilidade da BNCC EF02CI06, que tem como objetivo:

Identificar as principais partes de uma planta (raiz, caule, folhas, flores e frutos) e a função desempenhada por cada uma delas, e analisar as relações entre as plantas, o ambiente e os demais seres vivos (Brasil, 2018, p. 335).

Assim, o contato do aluno com a amostra do fruto e a análise de suas características morfológicas estimulam o pensamento investigativo do aluno, que pode relacionar, por exemplo, a função das alas em frutos de *Entada polystachya* (L.) DC., família Fabaceae (Figura 2) e *Stigmaphyllon bannisterioides* (L.) C.E. Anderson, família Malpighiaceae, que são utilizadas no processo de dispersão anemocórica. Os frutos *Astrocaryum vulgare* Mart. (tucum), Arecaceae, *Chrysobalanus icaco* L. (guajiru), Chrysobalanaceae, e *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth (murici), Malpighiaceae, que possuem dispersão zoocórica, fornecem alimento para animais e estes dispersam as sementes.

A carpoteca mostra-se também uma importante alternativa para o ensino de pessoas com deficiência visual, pois os alunos podem alcançar o conhecimento a partir do tato. Embora não seja a única via de conhecimento para o aluno cego, o tato explora diferentes texturas e conformações em relevo (Silva *et al.*, 2021); dessa forma, o aluno pode sentir as formas dos frutos, podendo descrever se estes apresentam tricomas (pêlos), alas ou qualquer outra estrutura.

Figura 2. Amostras de frutos da carpoteca do Herbário do Maranhão. a-b – *Anacardium occidentale*; c – *Astrocaryum vulgare*; d-e – *Chrysobalanus icaco*; f-g-h – *Entada polystachya*; i – *Stigmaphyllon bannisterioides*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ademais, cabe ressaltar que o processo de ensino aprendizagem, quando realizado fora da sala de aula, torna-se mais prazeroso, contribuindo com o repertório intelectual do aluno, unindo teoria e prática (Silva *et al.*, 2021). Sendo assim, a visitação a herbários pode ser uma das opções, que pode ajudar a reduzir o preconceito dos alunos em relação à botânica.

### 3 CONCLUSÃO

O processo de ensino aprendizagem é desafiador e a realidade dentro da comunidade escolar exige dos professores estratégias e alternativas que minimizem as dificuldades encontradas. O uso de metodologias de ensino e estratégias pedagógicas cada vez mais se faz necessário diante do avanço das novas tecnologias e rápidas transformações que ocorrem neste século. O ensino aprendizagem dentro da botânica é ainda mais desafiador por ser uma disciplina dita como complicada com nomes estranhos e muito abstrata, além de ser um conteúdo por vezes deixado de lado pelos professores.

Sendo assim, utilizar os espaços não-formais de ensino pode ser uma excelente alternativa para trabalhar os conteúdos botânicos que são tão negligenciados e que apresentam diversas problemáticas como apontam vários pesquisadores. Nesse sentido fica evidente que adotar essas estratégias é essencial para superar as dificuldades de ensino-aprendizagem com assuntos sobre botânica; sendo os herbários um desses espaços onde muitas questões podem ser lançadas e respondidas de formas criativas e mais próximas da realidade dos estudantes.

### AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão (FAPEMA) pelo financiamento do projeto e pela bolsa da sexta autora (Processo BATI IV-06004/21). Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de produtividade em pesquisa do último autor (grant 316031/2021-6).

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, H. J. C.; FIGUEIRÓ, R.; ALVES, D. R.; VIEIRA, V.; SENNA, A. R. O uso de coleções zoológicas como ferramenta didática no ensino superior: um relato de caso, **Revista Práxis**, v. 4, n. 7, p. 43-48, 2012.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa, Minas Gerais: Editora da UFV, 1999.
- BECKMAN, N. G.; SULLIVAN, L. L. The Causes and Consequences of Seed Dispersal. **Annual Review of Ecology Evolution, and Systematics**, v. 54, p. 403-427, 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular** [Internet]. Brasília: MEC; 2018. Disponível em: [http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC\\_EI\\_EF\\_110518\\_-versaofinal\\_site.pdf](http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_-versaofinal_site.pdf). Acesso em: 29 ago. 2022.
- CAUSEY, D.; JANZEN, D. H.; PETERSON, A. T.; VIEGLAIS, D.; KRISHTALKA, L.; BEACH, J.H.; E. O. WILEY. Museum collections and Taxonomy. **Science**, v. 305, n. 5687, p. 1106-1107, 2004.
- CORRÊA, B. J. S.; VIEIRA, C. D. F.; ORIVES, K. G. R.; FELIPPI, M. Aprendendo botânica no ensino médio por meio de atividades práticas. **Revista da SBEnBio**, v. 9, n. 2, p. 4314-4324, 2016.
- FAGUNDES, J. A. **Herbário escolar: suas contribuições ao estudo da Botânica no Ensino Médio**. Dissertação (Mestrado em Tecnologia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2006.
- GARCIA, Y. M. O.; CASTRO, W. J. P.; TOMAS, W. M. **Importância das coleções biológicas: coleção de referência de vertebrados da Embrapa Pantanal**. Portal EMBRAPA, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1058145/importancia-das-colecoes-biologicas-colecao-de-referencia-de-vertebrados-da-embrapa-pantanal>. Acesso em: 23 ago. 2022.
- GULLICH, R. I. C. **A Botânica e seu ensino: história, concepções e currículo**. 2003. Dissertação (Mestrado em Educação nas Ciências) – Curso de Educação – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul, 2003.
- GODFRAY, H. C. J.; KNAPP, S. Introduction. Taxonomy for the twenty-first century. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 359, n. 1444, p. 559-569, 2004.
- GOTTSBERGER, G.; SILLBERBAUER-GOTTSBERGER, I. Dispersal and distribution in the Cerrado vegetation of Brazil. **Sonderband des Natuwissenschaftlichen Vereins in Hamburg**, v. 7, p. 315-352, 1983.
- HOWE, H. F.; SMALLWOOD, J. Ecology of seed dispersal. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 13, p. 201-228, 1982.

- HOWE, H. F.; WESTLEY, L. C. Ecology of pollination and seed dispersal. *In*: CRAWLEY, M. J. (ed.). **Plant Ecology**. Oxford, Blackweell Scientific Publication. 1997. p. 262-283.
- HEBERLING, J. M.; ISAAC, B. L. Herbarium specimens as exaptations: New uses for old collections, **American Journal of Botany**, v. 104, n.7, p. 963-965, 2017.
- INSTITUTO PLANTARUM. **Carpoteca**. 2017. Disponível em: [http://www.plantarum.org.br/ Pesquisas/carpoteca](http://www.plantarum.org.br/Pesquisas/carpoteca). Acesso em: 23 ago. 2022.
- LIU, H.; LI, J.; GONG, P.; HE, C. The origin and evolution of carpels and fruits from an evo-devo perspective. **Journal Integrative Plant Biology**, v. 65, n. 2, p. 283-298, 2022.
- LORTS, C. M.; BRIGGEMAN, T.; SANG, T. Evolution of fruit types and seed dispersal: a phylogenetic and ecological snapshot. **Journal of Systematics and Evolution**, v. 46, p. 396-404, 2008.
- FIOCRUZ. **Manual de organização de coleções biológicas da Fiocruz**. 2018. Disponível em <https://portal.fiocruz.br/documento/manual-de-organizacao-de-colecoes-biologicas-da-fiocruz>. Acesso em: 26 ago 2022.
- NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Plant blindness: is it possible to overcome it through Education? **Ciência & Educação**, v. 25, p. 745-762, 2019.
- OLIVEIRA, Y. R.; SILVA, P. H.; DEUS, M. S. M.; GONÇALVES, N. M. N.; ABREU, M. C. Carpoteca: ferramenta de ensino em botânica. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia**, v. 10, n. 2, p. 346-359, 2017.
- PEIXOTO, A. L.; MORIM, M. P. Coleções botânicas: documentação da biodiversidade brasileira. **Ciência e Cultura**, v. 55, n. 3, p. 21-24, 2003.
- PEREIRA, M. G.; MEDEIROS GOUVEIA, Z. M.; FARIAS, H. V. **Materiais botânicos como instrumentos de ensino de biologia**: uma articulação entre ensino de extensão e extensão, 2003. Disponível em: [http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu\\_anais/anais/educacao/materiaisbotanicos.pdf](http://www.prac.ufpb.br/anais/Icbeu_anais/anais/educacao/materiaisbotanicos.pdf). Acesso em: 29 ago. 2022.
- PIRES, C. S.; NASCIMENTO, A. D.; ALMEIDA JR., E. B. Dispersão de frutos e sementes do componente lenhoso nas dunas da Praia de São Marcos, São Luís, Maranhão, Brasil. **Biota Amazonia**, v. 11, n. 1, p. 68-74, 2021.
- PIRES, C. S.; ALMEIDA JR., E. B. A carpoteca do Herbário do Maranhão (MAR) da Universidade Federal do Maranhão. **Revista Trópica: ciências agrárias e biológicas**, v. 15, n. 1, p. 01-06, 2023.
- QUESADA, C.; BAENA, L.; LINARES, E.; MORALES, C. Los Herbarios como centros de documentación para el estudio y conservación de la biodiversidad. **Anales y Resúmenes. Encuentro Medioambiental Almeriense**, España, Universidad de Almería, 1998.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. Rio de Janeiro, RJ: Guanabara Koogan, 2001. 906 p.

REIS, H. S.; DUARTE, N. S.; PINHO, M. J. S. Estratégias didáticas para o ensino de botânica na Educação Básica: uma revisão bibliográfica. **Revista Semiárido De Visu**, v. 12, n. 2, p. 941-952, 2024.

RODRIGUES, S. T.; POTIGUARA, R. C. V.; FERREIRA, G. C.; SILVA, J. Y. T. S. **Acervo do Herbário Ian-Carpoteca. Belém**: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/402964>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SANTOS, L. B.; SILVA, B. O. Ensino investigativo de Botânica em livros didáticos do 7º e 8º ano do Ensino Fundamental a partir da BNCC. **Revista Educação Pública**, 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/44/ensino-investigativo-de-botanica-em-livros-didaticos-do-7-e-8-ano-do-ensino-fundamental-a-partir-da-bncc>. Acesso em: 16 ago. 2024.

SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. Mas de que te serve saber botânica? **Estudos Avançados**, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.

SILVA, M. S.; OLIVEIRA, I. S. V.; ARRUDA, E. C. P. Modelos táteis como metodologia alternativa para o ensino de botânica. **Revista Diálogos e Perspectivas em Educação Especial**, v. 8, n. 1, p. 83-94, 2021.

SCHAFFER, C. C.; LIBANO, A. M. Tipologia de frutos e síndromes de dispersão de um fragmento de Cerrado sensu stricto da APA do Gama e Cabeça de Veado e montagem de Coleção Didática de frutos–Carpoteca. **Universitas**, v. 9, n. 1, p. 29-46, 2011.

SOUZA, C. A. S.; PRATA, A. P. N.; MAKNAMARA, M. Utilização de frutos da vegetação do Sergipe como recurso didático para o ensino de ciências e biologia. **Ciência em Tela**, v. 7, n. 2, p. 1-9, 2014.

UCHÔAS, E. G.; GOMES, J. M. A construção da carpoteca como ferramenta de ensino e estratégia para a conservação da flora: um estudo de caso no IFNMG, Campus Arinos. In: Congresso de Ecologia do Brasil, **Anais...** São Lourenço: SEB, 2015.

URSI, S.; SALATINO, A. É tempo de superar termos capacitistas no ensino de biologia: “impercepção botânica” como alternativa para “cegueira botânica”. **Boletim de Botânica Universidade São Paulo**, v. 39, p. 1-4, 2022.

VAN DER PIJL, L. **Principles of dispersal in higher plants**. 3. ed. New York: Springer Verlag, 1982.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American biology teacher**, v. 61, n. 2, 1999.

XIANG, Y.; ZHANG, T.; ZHAO, Y.; DONG, H.; CHEN, H.; HU, Y.; HUANG, C. H., XIANG, J.; MA, H. Angiosperm-wide analysis of fruit and ovary evolution aided by a new nuclear phylogeny supports association of the same ovary type with both dry and fleshy fruits. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 66, n. 2, p. 229-251, 2024.