



**Curso Superior de Licenciatura em Biologia**

CLARA LUA COSTA NOLASCO

**ENSINO E ENCANTAMENTO PELA BOTÂNICA NO JARDIM BOTÂNICO DE  
BRASÍLIA**

Planaltina – DF  
2024

CLARA LUA COSTA NOLASCO

**ENSINO E ENCANTAMENTO PELA BOTÂNICA NO JARDIM BOTÂNICO DE  
BRASÍLIA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do Instituto Federal de Brasília como requisito parcial para obtenção de título de Licenciada em Biologia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Juliana Rocha de Faria Silva

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre me deram o suporte necessário para a continuação de meus estudos e por almejem que minha vida seja plena.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço à Juliana Rocha, a orientadora deste trabalho, pela guiança durante a travessia acadêmica; e à Ana Beatriz e ao Khalil, Gerente de Educação Ambiental e Gerente de Biblioteconomia do Jardim Botânico de Brasília, pela disposição, auxílio e informações compartilhadas. Também agradeço a todos os professores e professoras com quem tive aula em outros cursos e ao longo da Educação Básica; e ao Cairo, que esteve, literalmente, ao meu lado durante a escrita.

“[...] Logo chegará o crepúsculo. Mas agora as nuvens ainda estão claras, os pinheiros ainda não estão obscurecidos, pois o lago os ilumina em transparência. E tudo é verde, de um verde mais pleno do que tocar todo um registro de órgão durante o recital. Deve-se escutá-lo sentado, muito próximo à Terra, com os braços bem fechados, os olhos também, fingindo dormir. Pois não se deve caminhar como um conquistador que quer dar um nome às coisas, a todas as coisas. São elas que te dirão quem são, se escutares submisso como um amante. [...]”

(Henry Corbin)

## RESUMO

Coexistindo com as grandes navegações, os jardins botânicos modernos surgiram no século XVI, estando suas funções iniciais inseridas em uma lógica econômica e geopolítica, já que eram utilizados para aclimatar espécies exóticas de interesse. Mais recentemente, seus papéis foram salientados devido às mudanças socioambientais ocasionadas pela intensa antropização do meio natural, que os levou a atuarem na conservação de plantas e no desenvolvimento de estratégias para a sensibilização da sociedade, servindo também como espaços de educação não formal. Sendo o Jardim Botânico de Brasília (JBB) uma dessas instituições, esta pesquisa teve o objetivo de verificar programas e roteiros elaborados pelo jardim para o ensino de Botânica ao público escolar, averiguando os mecanismos metodológicos que efetivassem o encantamento e a sensibilização deste público. Foram realizadas buscas por materiais escritos na biblioteca física do JBB; nos *sites* Biblioteca Digital do Cerrado, *Dataverse* e Revista Heringeriana (todos do JBB); e nas plataformas de trabalhos científicos SciELO, Google Acadêmico e Scopus. Os documentos e publicações encontrados foram os relatórios anuais produzidos pelo JBB, o Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília, o Guia para Formação de Herbário Escolar e o artigo científico intitulado Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: ferramenta pedagógica para conscientização ambiental (Caldas *et al.*, 2018). Sendo estes escritos insuficientes para o alcance do objetivo principal, foram feitas proposições de roteiros e maneiras para abordar Botânica nas visitas orientadas a públicos escolares, partindo de recursos já disponíveis na instituição. Tendo em vista que o material produzido levou em consideração as tendências atuais na educação e na conservação vegetal segundo o levantamento bibliográfico, espera-se que ele possa favorecer a potencialização do trabalho realizado pela equipe de Educação Ambiental nos atendimentos às turmas dos Anos Finais do Ensino Fundamental e de Ensino Médio.

**Palavras-chaves:** Educação Básica; espaços não formais de educação; trilhas interpretativas guiadas.

## ABSTRACT

Coexisting with the great navigations, modern botanical gardens emerged in the 16th century and their initial functions were part of an economic and geopolitical logic, since they were used to acclimatize exotic species of interest. More recently, their roles have been emphasized due to the socio-environmental changes caused by the intense anthropization of the natural environment, which has led them to act in the conservation of plants and in the development of strategies to raise awareness in society, also serving as spaces for non-formal education. As the Brasília Botanical Garden (BBG) is one of these institutions, this research aimed to verify the programs and itineraries developed by the garden for teaching botany to school audiences, investigating the methodological mechanisms that would enchant and sensitize these audiences. Searches were carried out for written materials in the BBG's physical library; on the websites Biblioteca Digital do Cerrado, Dataverse and Revista Heringeriana (all from BBG); and on the scientific work platforms SciELO, Google Scholar and Scopus. The documents and publications found were the annual reports produced by the BBG, the Environmental Education Program of the Brasília Botanical Garden, the Guide To Setting Up A School Herbarium and the scientific article entitled Gamification and augmented reality application for educational trails: pedagogical tool for environmental awareness (Caldas *et al.*, 2018). As these writings were insufficient to achieve the main objective, proposals were made for scripts and ways to approach botany in guided visits to school audiences, based on resources already available at the institution. Since the material produced considered current trends in education and plant conservation according to the bibliographic survey, it is hoped that it will help to enhance the work carried out by the Environmental Education team in the classes of the final years of elementary school and secondary school.

**Keywords:** Basic Education; guided interpretive trails; non-formal education spaces.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### **Figuras**

Figura 1 – Representação da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado (verde claro), onde se localiza a Zona de Vida Silvestre.

Figura 2 – Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal (verde escuro e verde claro).

Figura 3 – Capa e sumário do Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília.

Figura 4 – Capa e página que trata de técnicas para a manufatura de estufa de secagem artesanal.

Figura 5 – Fitofisionomias do Cerrado na Trilha Krahô.

Figura 6 – Jardim Evolutivo do Jardim Botânico de Brasília visto de cima. Espécies viventes com ancestrais mais antigos são vistos em meio ao espelho d'água, enquanto as de ancestrais mais recentes estão localizadas ao redor.

### **Quadros**

Quadro 1 – Descrição de atividades produzidas pela equipe de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília ao longo dos últimos dez anos.

Quadro 2 – Características e informações em Etnobotânica sobre espécies arbóreas da Trilha Krahô.

Quadro 3 – Algumas adaptações de plantas do Cerrado.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

<i>APG</i>	<i>Angiosperm Phylogeny Group</i>
<i>BGCI</i>	<i>Botanical Gardens Conservation International</i>
BPMA/DF	Batalhão de Polícia Militar Ambiental do Distrito Federal
CAIC	Centro de Atenção Especial à Criança
CCBB	Centro Cultural Banco do Brasil
<i>CBD</i>	<i>Convention on Biologic Diversity</i>
CDB	Convenção sobre Diversidade Biológica
CED	Centro Educacional
CEF	Centro de Ensino Fundamental
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CRAS	Centro de Referência de Assistência Social
CRE	Coordenação Regional de Ensino
DF	Distrito Federal
EA	Educação Ambiental
ECAI	Escola Classe Alto Interlagos
ECJBB	Escola Classe Jardim Botânico de Brasília
EEJBB	Estação Ecológica Jardim Botânico de Brasília
<i>GSPC</i>	<i>Global Strategy for Plant Conservation</i>
HEPH	Herbário Ezechias Paulo Heringer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAM	Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Brasília Ambiental
<i>IRGA</i>	<i>Infra-red Gas Analyzer</i>
<i>IUCN</i>	<i>International Union for Conservation of Nature</i>
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
ONU	Organização das Nações Unidas
JBB	Jardim Botânico de Brasília
JBRJ	Jardim Botânico do Rio de Janeiro
PDEA	Plano Distrital de Educação Ambiental
PEA-DF	Política de Educação Ambiental do Distrito Federal
PNEA	Política Nacional de Educação Ambiental
PNUMA	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente

ProNEA	Programa Nacional de Educação Ambiental
RA	Região Administrativa
RBJB	Rede Brasileira de Jardins Botânicos
SEEDF	Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal
SEI	Sistema Eletrônico de Informações
Sisbio	Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade
SUGEC	Superintendência de Gestão do Conhecimento
SUTEC	Superintendência Técnico-Científica
UC	Unidade de Conservação
UISS	Unidade de Internação de São Sebastião
UnB	Universidade de Brasília
UNESCO	Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura
WWF	<i>World Wildlife Fund</i>

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>11</b>
<b>2 METODOLOGIA</b> .....	<b>15</b>
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	<b>17</b>
<b>3.1 Da Educação Ambiental à Botânica</b> .....	<b>18</b>
<b>3.2 Questão digital e memorial</b> .....	<b>22</b>
<b>3.3 Escritos analisados</b> .....	<b>23</b>
<i>3.3.1 Relatórios anuais</i> .....	<i>24</i>
<i>3.3.2 Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília</i> .....	<i>28</i>
<i>3.3.3 Guia para Formação de Herbário Escolar</i> .....	<i>30</i>
<i>3.3.4 “Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: ferramenta pedagógica para conscientização ambiental” (Caldas et al., 2018)</i> .....	<i>32</i>
<b>3.4 Políticas internacionais, nacionais e distritais para a educação em conservação de plantas</b> .....	<b>34</b>
<b>3.5 Propostas de temas e roteiros de atividades em Botânica</b> .....	<b>37</b>
<i>3.5.1 Trilha Krahô – Características botânicas e etnobotânicas de espécies arbóreas do Cerrado</i> .....	<i>38</i>
<i>3.5.2 Jardim Evolutivo – Uso de chave dicotômica</i> .....	<i>43</i>
<i>3.5.3 Folheto para distribuição após visitas orientadas</i> .....	<i>46</i>
<b>4 CONCLUSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>48</b>
<b>APÊNDICE A – FOLHETO</b> .....	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Os jardins botânicos modernos tiveram origem na Europa do período renascentista, mais especificamente em Pisa (1534-1544), Pádua (1545) e Florença (1545), cidades na Itália (Bye, 1994). Seus precursores foram os jardins medievais de instituições monásticas, impostos por Carlos Magno na tentativa de reconstruir jardins romanos típicos, os *hortus*, encaminhados a pomares e áreas de lazer. Nas adjacências, havia os *herbularis* ou jardins físicos para o cultivo de flores e ervas aromáticas. Mais tarde, ainda no século XVI, em necessidade à emergente profissão médica na Europa, os *simples* foram designados às plantas medicinais a serem estudadas (Hill, 1915; Spencer, Cross, 2017).

Devido ao emprego de novos métodos e tecnologias desenvolvidas durante a Revolução Científica, as funções dos jardins botânicos foram cada vez mais ampliadas no decorrer do tempo. Com as grandes navegações pela procura de especiarias no Oriente e com a invasão territorial do Novo Mundo, eles serviram para o abrigo e estudo de descrição, cultivo, propagação, manejo e aclimatação de plantas exóticas em diferentes ambientes e climas. Estiveram, portanto, intimamente inseridos em uma lógica econômica e geopolítica, contribuindo para o domínio das colônias e para a elevação de países europeus ao *status* de grandes potências (Amazonas, 2010).

Foi neste contexto, na condição de território colonizado, que o Brasil foi concebido, passando por vários ciclos econômicos apoiados pela expropriação de terras habitadas por povos nativos e de espécies e chegando ainda aos tempos atuais com uma economia fundamentalmente agrária. Do extrativismo predatório do pau-brasil, passou-se à exploração excessiva da terra e dos ecossistemas com o cultivo de cana-de-açúcar, à extração do látex para a produção de borracha, ao amplo cultivo de café, dentre outros. Sucedeu, ainda, a introdução de espécies exóticas tropicais, prática que foi sendo deixada de lado devido à descoberta do ouro (Amazonas, 2010).

O Jardim Botânico do Grão-Pará foi o primeiro a ser fundado na então colônia, no ano de 1796, servindo para aclimatação de espécies vindas da Guiana Francesa. O estabelecimento da corte portuguesa no Brasil em 1808 levou à criação do Real Horto (atual Jardim Botânico do Rio de Janeiro) e do Museu Real (atual Museu Nacional do Rio de Janeiro), dando origem ao processo de institucionalização da Ciência e da criação de uma economia e produção autônomas. Em 1815, o Real Horto foi aberto para visitação e lazer públicos, e, em 1960, alcançou natureza educativa voltada ao público escolar (Souza, 2009).

Em contexto de crescente complexidade político-econômica global, eventos dos séculos XX e XXI enfatizaram as consequências do que hoje é chamado Antropoceno. A partir disso,

a questão ambiental passou a ser tomada como foco de preocupação da produção humana e acarretou uma crescente sensibilização da sociedade acerca das consequências sociais e ecológicas da destruição e fragmentação dos ambientes naturais. O Jardim Botânico do Rio de Janeiro (JBRJ, 2008) e o Jardim Botânico de Brasília (JBB, 2024f) foram os primeiros, mundialmente, a zelarem pela conservação do patrimônio genético *in situ*, antecipando diretrizes de documentos internacionais, como *The Botanic Gardens Conservation Strategy* (IUCN, WWF, 1989). Seguindo as tendências estrangeiras e nacionais de pesquisa da flora, o JBRJ aderiu a esse novo objetivo no início do século XX, conduzindo suas investigações sobre espécies de outros habitats para, concomitantemente, espécies do habitat natural brasileiro (JBRJ, 2008). E, cerca de 80 anos depois, o JBB “foi o primeiro Jardim Botânico do mundo com objetivos claros de conservação *in situ* de recursos genéticos” (JBB, 2024f, n. p.).

Sabendo que as plantas constituem grande parte da biomassa do planeta e que “alguns dos conceitos e processos mais centrais do conhecimento biológico fazem parte do escopo da Botânica” (Ursi *et al.*, 2018, p. 10), os jardins botânicos têm seus papéis salientados frente às demandas e à complexidade das dinâmicas sociais contemporâneas. As principais preocupações destas instituições passam a ser:

Ampliar o público (promoção do público); aumentar a relevância para as comunidades (atender às necessidades das comunidades); educação; conduzir pesquisas que tenham impacto socioeconômico local e global; contribuir para debates públicos (e políticos) sobre o meio ambiente; modelagem de comportamentos sustentáveis; mudar ativamente atitudes e comportamentos<sup>1</sup> (tradução nossa). (Dodd, Jones, 2010, p. 2).

A ampliação do acesso à informação científica ao grande público e o estreitamento da relação entre este e os jardins botânicos se tornam novas prioridades (Chen, Sun, 2018). Nesse sentido, a educação se mostra uma necessidade incontestável para a formação de uma noção crítica entre os sujeitos, bem como para a construção de uma sociedade alicerçada na superação de disparidades econômicas, ambientais e sociais (Vendrasco, Cerati, Rabinovici, 2013). A educação para a conservação da diversidade botânica é preconizada tanto por organizações internacionais quanto por leis federais, como a Constituição Federal (Brasil, 2016) e a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) (Brasil, 1999).

Sendo assim, os jardins botânicos, enquanto museus de ciência vivos e orientados à pesquisa em Botânica por excelência, fazem-se espaços oportunos não só para a educação não formal institucionalizada para o público geral, mas também para viabilizar uma extensão à modalidade formal (Tatsch, Sepel, 2022). A elaboração e execução de programas educativos

---

<sup>1</sup> “Broadening audiences (audience development); enhancing relevance to communities (meeting the needs of communities); education; conducting research which has socio-economic impact locally and globally; contributing to public (and political) debates on the environment; modelling sustainable behaviour; actively changing attitudes and behaviour.”

pelos jardins e em suas dependências, baseados em programas de Botânica dos currículos nacional e distrital, pode ser um dos determinantes para a sensibilização da população acerca da conservação e preservação da diversidade vegetal brasileira desde a idade escolar.

Cabe ressaltar que não há um consenso acerca do conceito de “educação não formal”. Atualmente, aliás, pergunta-se se é realmente necessário manter a distinção entre os termos educação “formal”, “não formal” e “informal”. De qualquer maneira, o conceito de não formalidade na educação utilizado neste trabalho é colocado a partir da visão da instituição não escolar, caracterizado pela mediação de um educador em um espaço “que possui um projeto estruturado e com um determinado conteúdo programático e, em especial, com intencionalidades educativas determinadas” (Rogers, 2004 *apud* Marandino, 2017, p. 813).

O ensino de Botânica realizado pelos jardins vem contrapor a chamada negligência ou impercepção botânica, termo cunhado para se referir ao comportamento de ignorância e displicência das pessoas em relação às plantas, que são interpretadas como elementos estáticos, refletindo o pouco conhecimento ou interesse pelo mundo vegetal ou mesmo o julgamento de que este é inferior ao animal (Wandersee, Schussler, 1999). Para suscitar uma reação de mudança de atitude da comunidade global pretendendo a reestruturação da materialidade a partir de métodos sustentáveis e afins à tecnologia da própria natureza, é necessário oferecer condições para a interação entre humanos e o ambiente natural.

Pois a espécie humana é de natureza social, e se humaniza e desenvolve a partir das relações que estabelece com os outros e a natureza para a própria sobrevivência biológica. E sabe-se que a satisfação de suas necessidades é suprida pela atividade de trabalho e produção, formando cultura pelo acúmulo de conhecimento ao longo da História. O contexto sócio-histórico, então, modifica o coletivo e o ser humano apresenta novas necessidades, incluindo as intelectuais. Estas, por sua vez, complexificam seu psiquismo e sua atividade consciente (Biavatti, 2021).

A consciência, inerente à existência humana e constituída por relações, abarca o objetivo, o subjetivo e a dialética entre ambos. A subjetividade surge como refutação do objetivo como absoluto. Assim, o sujeito é significativo e produz significado, buscando sentido pela construção de identificações a partir da cultura (Maheirie, 2002). Por isso, contrariamente à forma tecnocrática de negar as singularidades humanas em favor das atividades industriais (Cardoso, Santos, 2017), é da interação pessoal com o ambiente natural que irão decorrer a admiração, a afinidade e o envolvimento com este meio. Assim, poder-se-á oportunizar a busca pelo conhecimento acerca da biodiversidade e das plantas e propiciar a biofilia entre a

sociedade, gerando o desejo de conservar a vida e principalmente a vegetal (Vendrasco, Cerati, Rabinovici, 2013).

Concorrentemente, vale apreciar a importância da afetividade no processo de ensino-aprendizagem. Como alegam Machado e Elias (2021) e Choque (2021), processos cognitivos e emocionais são inseparáveis, uma vez que a formação da memória e a aquisição de novos conhecimentos sempre estão associadas a alguma sensação e emoção. O hipocampo é a região do cérebro responsável pela plasticidade e pela regulação emocional, e emoções positivas ocasionadas por mediações afetuosas facilitam a assimilação e interiorização das informações por dispararem essa estrutura cerebral. Ainda, Dickmann e Ruppenthal (2017) suscitam Paulo Freire, entusiasta e defensor do acolhimento da inteireza e complexidade humanas para uma aprendizagem rica em sentido, libertadora e causadora de encantamento e sensibilidade.

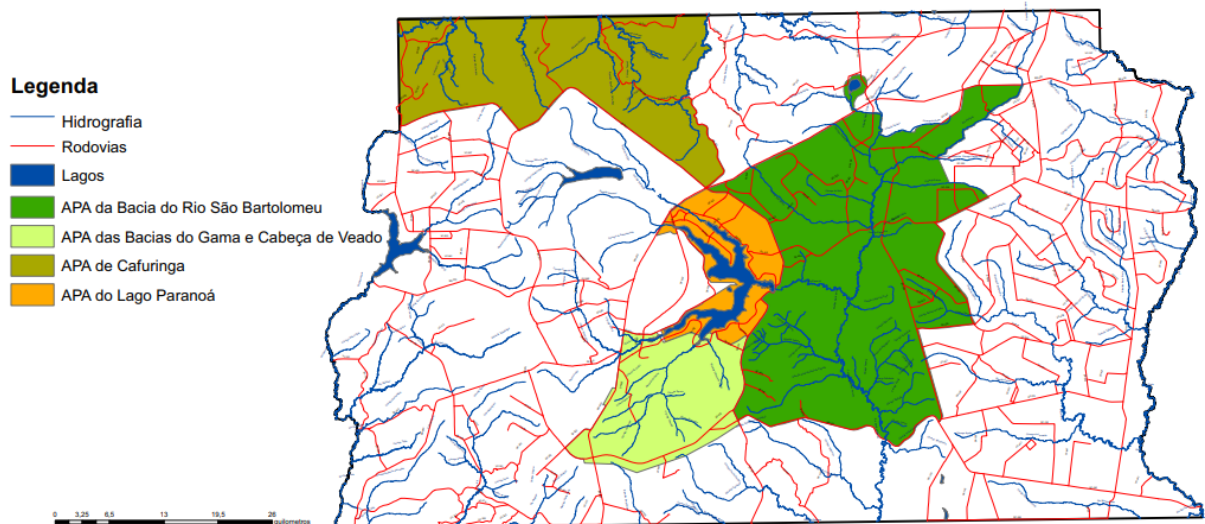
Distanciando-se de modelos eurocêntricos de maneiras de estar no mundo e de projeto de vida, Ribeiro (2021) aponta características que elevam os indígenas à posição de povos que melhor conservam seus territórios. É notável que os povos originários fazem questão de estabelecer uma relação com a natureza mais além do que a de produção do modo de sobrevivência, colocando o ambiente como algo sagrado. A sacralidade expressa nessa cosmovisão lida com o desconhecido e com a questão existencial a partir do sonho, da imaginação e da utopia. O efeito gerado é de uma relação espiritual com o natural, e por “espiritual” entende-se não de forma religiosa, mas respeitosa, cuidadosa, com senso de pertencimento.

Propõe-se, conforme mencionado, que programas com finalidades educativas feitas por e nos jardins botânicos juntamente a metodologias dialógicas e participativas podem não só proporcionar dinâmicas diferentes das de sala de aula, como fortalecer vínculos aluno-natureza, aluno-aluno e alunos-professor. A partir do referencial teórico exposto, este trabalho pretendeu realizar um levantamento de programas e roteiros educativos elaborados pelo JBB – e desempenhados em suas dependências – para o ensino de Botânica ao público escolar. A finalidade foi comparar as diferentes metodologias e tendências pedagógicas adotadas pelos programas dos últimos dez anos para sondar as estratégias que propiciam o encantamento dos alunos pelas plantas. Outro objetivo foi analisar esses documentos e relacioná-los aos tratados e legislações internacionais, nacionais e regionais que orientam os jardins para o alcance de bons resultados na educação para a conservação de plantas. Por fim, foram oferecidas sugestões que pudessem fortalecer o ensino efetivo de Botânica no JBB a partir dos recursos desta instituição.

## 2 METODOLOGIA

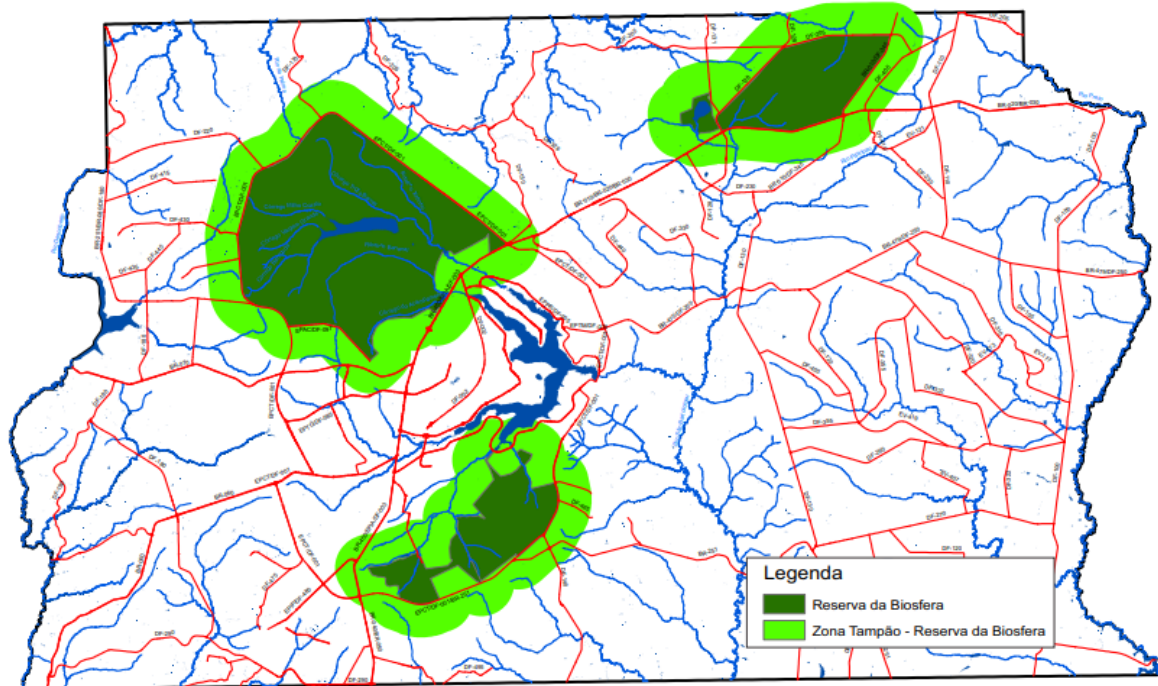
Fundado em 1985, o Jardim Botânico de Brasília está localizado a Sudeste da cidade, na Região Administrativa Lago Sul. Tem área de 526 hectares, aberta para visitação, e se insere na Estação Ecológica Jardim Botânico de Brasília (EEJBB), totalizando 4.518 hectares. Este é um território rico em mananciais que abastecem áreas significativas de Brasília, bem como abriga quase todas as fitofisionomias do Cerrado. Juntamente à Reserva Ecológica do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) e à Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília, a EEJBB forma a Zona de Vida Silvestre da Área de Proteção Ambiental do Gama e Cabeça de Veado (figura 1). Somando-se o Parque Nacional de Brasília e a Estação Ecológica de Águas Emendadas, tem-se e a Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal (figura 2), com 63.670,82 hectares, transparecendo a relevância do JBB para a conservação da flora e da fauna.

Figura 1 – Representação da Área de Proteção Ambiental Gama e Cabeça de Veado (verde claro), onde se localiza a Zona de Vida Silvestre.



Fonte: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Brasília Ambiental – IBRAM (Distrito Federal, 2014, p. 21).

Figura 2 – Zona Núcleo da Reserva da Biosfera do Cerrado no Distrito Federal (verde escuro e verde claro).



Fonte: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Brasília Ambiental – IBRAM (Distrito Federal, 2014, p. 32).

O primeiro contato com o jardim ocorreu via *e-mail*, pelo qual foi marcada uma reunião presencial para a discussão dos objetivos do trabalho. Assim, no dia 11/03/2024, estiveram presentes a Gerente de Educação Ambiental e o Gerente de Biblioteconomia em exercício. Ambos os servidores se dispuseram a providenciar relatórios anuais, documentos nos quais estão resumidos os principais eventos e atendimentos realizados às escolas de Educação Básica no âmbito da Educação Ambiental.

Para o levantamento de produções por escrito, também foram procuradas informações documentais por meio de consultas em todos os locais e nomes de domínios possíveis, realizadas na biblioteca física do JBB, em 03/05/2024; e em seu *site* oficial (JBB, 2024b) e plataformas on-line, sendo elas a Biblioteca Digital do Cerrado (JBB, 2024a) e o *Dataverse* (JBB, 2024d), em 07/05/2024. Ainda, buscou-se por literatura científica na Revista *Heringeriana* (JBB, 2024c), publicada pela instituição, e em diferentes periódicos e trabalhos acadêmicos. As bases de dados utilizadas foram SciELO e Google Acadêmico, empregando-se as palavras-chaves “Jardim Botânico de Brasília”, “educação” e “Botânica”; e Scopus, a partir de “*Brasília Botanical Garden*”, “*education*” e “*Botany*”.

Colocando à vista que as informações textuais encontradas não atenderam à investigação proposta pelo primeiro objetivo e, ainda, eram resumidas, optou-se, adicionalmente, pela proposição de abordagens e de atividades de ensino em Botânica nos espaços do JBB. Trata-se de sugestões aos educadores ambientais e de materiais que possam

servir como algum tipo de referência aos atendimentos. Buscou-se utilizar elementos metodológicos já constantes no Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília, como, por exemplo, o método participativo e dialógico durante a realização da elaboração das atividades e das visitas orientadas.

### **3 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Mesmo que os jardins botânicos tenham a conservação de plantas, a produção de pesquisa e a Educação Ambiental (EA) e Botânica como funções de primeira ordem, não foram encontrados quaisquer materiais com propostas educativas ou roteiros por escrito, dentre os disponibilizados pela instituição, orientados especificamente para o ensino de Botânica desempenhado pelo JBB em suas dependências. Também não houve registros documentais relacionados, mas apenas alguns sobre EA e conservação – ou seja, de um tema relacionado, porém mais amplo – e um guia para construção de herbários escolares. Igualmente se deu no tocante à literatura científica a partir do uso das palavras-chaves, bases de dados e *sites* citados, tanto produzida por servidores responsáveis atuais ou anteriores, quanto por pesquisadores de outras instituições. Um artigo publicado na Revista Heringeriana foi considerado, mas também se referia à EA. Sendo assim, optou-se pela análise dos relatórios anuais, do programa de EA, do artigo e do guia. Em seguida, foram propostas abordagens temáticas e atividades voltadas à Botânica em diferentes espaços do JBB que possam ser inseridas, quando apropriado, no âmbito da EA.

Durante a reunião realizada com os gerentes do jardim, foi exposto o estado atual da preservação da memória institucional, que está em corrente processo de transição de uma política de preservação baseada em acervos antigos com originais em papel para a disponibilização de informações em tecnologias digitais de suporte. Há poucos anos, a administração do jardim adotou o Sistema Eletrônico de Informações (SEI), um sistema de gestão de documentos criado pelo governo federal para a organização de informações e processos administrativos, acessado apenas por servidores do jardim, sejam efetivos ou comissionados.

Assim, foi colocado que seriam poucos – ou nenhum – os arquivos existentes dirigidos ao tema específico de ensino de Botânica a públicos escolares realizado pelo JBB e dentro de suas dependências. Não só por causa da transição mencionada, mas também porque não há uma cultura minuciosa, na instituição, de catalogar essas atividades por escrito, seja na forma de roteiros e guias de temas pré-estabelecidos, com orientações práticas aos atendimentos; seja como registros, relatos ou amostras de materiais textuais produzidos. Essa é uma questão de

causa multifatorial, como o baixo orçamento alocado ao jardim, que faz com que seus elementos básicos de funcionamento sejam priorizados; o número esmagador de cargos comissionados; as diferentes especializações dos educadores ambientais, não costumeiramente em Botânica; e a sobrecarga desses profissionais. Tudo isso acaba por gerar uma descontinuidade nos trabalhos exercidos, enfraquecendo o potencial do jardim na prestação de seus serviços.

Ainda assim, ambos os servidores se dispuseram a providenciar algum tipo de material relacionado às atividades de ensino realizadas pelo JBB. A principal equipe responsável pela construção de conhecimentos científicos juntamente às escolas e à comunidade em geral é a da Educação Ambiental, que também medeia agendamentos entre esse público e outros espaços do jardim dirigidos por outros servidores, como pode ocorrer com o Herbário Ezechias Paulo Heringer. O grupo produz, ao fim de cada ano em exercício, um resumo dos principais eventos e atendimentos às escolas de Educação Básica no âmbito da EA, que é integrado aos dados de outras superintendências em um relatório anual e postado no SEI. Portanto, foi este o principal material analisado por esta pesquisa, além de um artigo publicado pela Revista Heringeriana, do Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília e do Guia para Formação de Herbário Escolar.

A subseção a seguir apresentou tendências internacionais e nacionais para discorrer sobre como a Botânica se insere no paradigma ecológico e na EA, reforçando os aprendizados botânicos como base para a conservação. A segunda, tratou da indispensável implementação de políticas institucionais para a memória e a constante atualização tecnológica para oferecer serviços de qualidade à sociedade. Ambas se referem ao objetivo inicial, que teve sua metodologia alterada devido à ausência de materiais específicos sobre ensino de Botânica. A terceira, examinou os relatórios anuais e o guia, cedidos pela equipe de EA; o Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília, encontrado na Biblioteca Digital do Cerrado; e o artigo de Caldas *et al.* (2018), disponível no *site* da Revista Heringeriana, correspondendo ao objetivo de número dois: comparar os objetos disponibilizados com tendências de educação para a conservação vegetal advindas de acordos internacionais. Esta subseção, juntamente à quarta, na qual foram apresentadas legislações nacionais e distritais, serviram para a fundamentação das atividades propostas – o objetivo terceiro – na seção seguinte, já que o conteúdo disponível era insuficiente para o objetivo inicial.

### **3.1 Da Educação Ambiental à Botânica**

O Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília (JBB, 2021) é amparado por um conjunto de documentos históricos internacionais e legislações nacionais e

regionais, com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento sustentável global por meio do engajamento da comunidade local. Internacionalmente, dentre as declarações históricas, estão a Carta de Belgrado (UNESCO, PNUMA, 1975) e a Carta da Terra (ONU, 2000); e dentre os acordos, a Agenda 2030 (ONU, 2015) e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). No âmbito nacional, estão a Constituição Federal de 1988 (Brasil, 2016) e o Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA) (Brasil, 2005). E, em escala regional, o Plano Distrital de Educação Ambiental (PDEA) (Distrito Federal, 2018b).

Todas essas referências, legais e produzidas em conferências, têm em comum subsidiar políticas educativas e protocolos que transformem a atual relação do ser humano com o restante da natureza, tendo em vista as desigualdades sociais e desequilíbrios ambientais gerados pelo modelo convencional de desenvolvimento estabelecido pelas classes sociais hegemônicas. Esse panorama, vale recordar, é fruto da revolução científica/tecnológica e das evoluções no campo da Física em especial, que vem revelando haver uma infinidade de mistérios acerca da existência e natureza do universo e das partículas subatômicas, modificando profundamente a percepção do ser humano sobre seu lugar em meio a essas descobertas e sobre suas relações sociais; e, ainda, a respeito de sua posição dentre as outras espécies e de seu papel na interação com o planeta, o abiótico. Assim, a noção de um mundo natural integrado e, ao mesmo tempo, passível de instabilidade, exigiu o surgimento de novos paradigmas e epistemologias, como o pensamento sistêmico e a perspectiva ecológica (Azevedo *et al.*, 2008).

É nesse contexto histórico que o ser humano ganha consciência e certeza de sua dependência das intrincadas cadeias de vínculos entre os seus, as outras espécies e o mundo físico, obrigando-o a abandonar a concepção antropocêntrica. Sendo assim, a EA despontou como uma das ferramentas sociais para ressignificar e transformar as atitudes individuais e coletivas, propiciando o encantamento e o desejo por ambientes sadios e, conseqüentemente, o trabalho em favor da conservação da fauna e flora, restauração e preservação de ambientes naturais. De acordo com a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), a efetividade da EA se dá, primeiramente, pela construção de uma “compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos” (Brasil, 1999, p. 41). Ou seja, trata-se de um conjunto de saberes interconectados e transgressores, que valorizam não só a estruturação do conhecimento pela aprendizagem e mobilização de conceitos, como também as subjetividades humanas ao experienciar a interdependência dos seres vivos entre os próprios e o ambiente (Arruda, 2019).

A Ecologia é o campo das Ciências Biológicas que estuda ecossistemas específicos e no todo (a biosfera), a distribuição da biodiversidade, as complexas inter-relações entre o biótico e o abiótico, como se dá o fluxo de energia na natureza e como esses processos são gerenciados (Krizek, Muller, 2021). E a Botânica, o campo que estuda, primordialmente, as plantas, os organismos que compõem a maior parte da biomassa do planeta, que se inserem no nível trófico dos produtores primários (a base da cadeia alimentar) e realizam uma série de serviços ecossistêmicos necessários à vida (Neves, Bündchen, Lisboa, 2019). Assim, pode-se dizer que abordar Botânica no contexto da EA é de inquestionável relevância, já que é necessário conservar as plantas para que os outros organismos sejam conservados.

Sabe-se que as plantas também dependem de outros organismos, como fungos, bactérias, outras plantas e animais de diferentes portes, estabelecendo relações bioenergéticas para seus ciclos de vida. E, a partir do consumo de energia proveniente dessas relações e do meio, enquanto produtoras primárias, elas realizam processos que são fundamentais à maior parte da vida na Terra. Por meio da fotossíntese, os vegetais captam a energia luminosa do sol e transformam-na em energia química. Esta, armazenada principalmente na forma de amido, além de nutrir as próprias plantas, serve, por sua vez, de alimento aos animais, incluindo os humanos (Raven, Evert, Eichhorn, 2014). Além disso, disponibilizam, como subproduto, o elemento necessário ao metabolismo basal dos seres aeróbios: o oxigênio. Também sequestram carbono da atmosfera; participam da ciclagem dos nutrientes; absorvem, pelas raízes, água e sais de ambientes mais profundos para a superfície do solo, auxiliando na manutenção de sua constituição físico-química e na umidade e temperatura atmosféricas (Salatino, Buckeridge, 2016); fornecem sombra aos ambientes, dentre outros.

Em caráter biológico, no processo de coevolução, os seres humanos selecionaram as plantas de interesse a fim de originar indivíduos com fenótipos vantajosos, com maior concentração de amido, por exemplo, que é útil ao aporte calórico-nutricional. Da mesma forma, também foram selecionados por essas plantas, o que levou, provavelmente, a um aumento do número de cópias dos genes que expressam a produção da enzima que digere o amido: a amilase. Assim, por causa da construção de nicho, da domesticação das paisagens e da nova pressão seletiva gerada, os descendentes humanos, através de gerações, herdaram continuamente esse caractere (Camilo *et al.*, 2022). Já as plantas cultivadas sofreram síndrome de domesticação e foram distanciadas de suas ancestrais selvagens pela modificação de caracteres por mãos humanas, perdendo, mantendo ou ganhando variabilidade genética de acordo com a espécie, em uma relação de dependência ou não dos ambientes criados para a plantação (Veasey *et al.*, 2011).

A intimidade entre a história humana e os vegetais não se resume à questão do valor nutricional. A partir do esclerênquima, um tecido fundamental fibroso presente no floema, pode-se citar sua utilização para fornecer cânhamo, linho e juta necessários para tecelagem, combustão, construção de abrigos e fabricação de utensílios (papeis, cordas, vassouras, instrumentos musicais, móveis). A partir de seus metabólitos secundários, elaboração de fármacos (ácido acetilsalicílico ou aspirina, digitalina, morfina) e cosméticos e, com órgãos vegetativos e reprodutivos, produção de bebidas (cerveja, vinho, saquê, licor, sidra) (Raven, Evert, Eichhorn, 2014).

Em termos de coleções de plantas, as primeiras surgiram provavelmente durante a Idade Antiga, depois de desenvolvimentos como o da escrita e com o crescimento das civilizações. Os jardins eram recintos separados para a domesticação e cultivo de vegetais, inclusive, de interesses econômico, medicinal ou estético. Segundo Hill (1915), o jardim mais antigo do qual se tem notícias é o Jardim Real de Tutmés III, construído por volta do ano 1.000 a.C., anexo ao Templo de Karnak, na então cidade de Tebas, Egito. Também há evidências de formações de jardins na Assíria, na China, na Mesoamérica e na Grécia, onde pensadores como Aristóteles e Teofrasto, este considerado pai da Botânica, conceberam os primeiros sistemas de classificação de plantas.

Assim, inicialmente intuitivo, empírico e popular, a compreensão acerca do mundo vegetal por meio de um caráter utilitarista e instrumental, passa, a partir do Iluminismo (século XVI), a esmiuçar características dos organismos que servissem como novas tecnologias à sobrevivência humana, o que corroborou com a visão tecnicista e mecanicista promovida pela revolução científica. A razão pura, o método científico e a teorização levaram à fragmentação do conhecimento e à análise dos pormenores do mundo natural de maneira exaustiva, algo essencial para o distanciamento progressivo de superstições e dogmas religiosos (Ribeiro *et al.*, 2012).

Conforme já mencionado, Bye (1994) afirma que os jardins botânicos modernos surgiram nessa época. Logo, a metodologia de ensino a especialistas nos jardins continha o mesmo caráter utilitarista, principalmente em relação às plantas de interesse medicinal. Essa perspectiva, vale salientar, é presente até mesmo na atualidade – indicada na expressão “recurso natural” (Brügger, 2009) e criticada pela chamada “negligência botânica” –, devendo ser superada perante os esforços da Ecologia. Portanto, uma breve exposição da história da sujeição humana às plantas e de como estas afetaram seu modo de vida e evolução biológica, já evidencia a importância de tratar a respeito de conhecimentos botânicos, dentro e fora de ambientes institucionais.

### 3.2 Questão digital e memorial

A corrente transição entre sistemas de preservação da história e a recente adoção do SEI pelo JBB tornam perceptível a lentidão do serviço público em modernizar seus procedimentos. Este é um efeito relacionado às causas multifatoriais já citadas, que acarretam a descontinuidade dos trabalhos institucionais e a ineficiência dos serviços prestados. Vale destacar que essa vagareza se apresenta como uma capilaridade da conjuntura política nacional que foi construída pelas classes sociais hegemônicas nos últimos anos. Medeiros e Feitosa (2023) expõem que a invasão do imperialismo e do neoliberalismo vem causando a destruição do Estado democrático de direito, subordinando-o e agravando as desigualdades socioeconômicas, fadando a população empobrecida à privação da democracia, dos direitos humanos básicos e da cidadania. Abraçam esse processo os governantes reacionários, comumente simpatizantes da corrupção das três esferas de poder e do revisionismo histórico, o que retoma a temática de memória das instituições e de seu valor.

No Brasil, como menciona Tavares (2012), a cultura de preservar a memória e a história em meios digitais, tanto na esfera pública quanto na privada, é ainda restrita. Porém, são os investimentos em recursos humanos e em melhorias tecnológicas que permitem a integração de dados, desenvolvendo a comunicação entre departamentos e setores e impactando diretamente a qualidade de vida da população. Não se trata de desqualificar conteúdos originalmente suportados em papel. No entanto, a fim de resguardar as identidades das instituições, colaborar com organizações internacionais e atender às demandas do atual estágio de globalização, são necessárias a criação e implementação de uma infraestrutura digital. Isso inclui a implantação de projetos contínuos para aprimoramento de *hardwares* e *softwares* capazes de lidar e de proteger o volumoso processamento de informações, abarcando a diversidade de organismos e entidades; e de técnicas e metodologias que orientem a curadoria de arquivos que devam estar sempre armazenados e que sejam concedidos ao livre acesso pelas atuais e futuras gerações (Castro, Oliveira, 2016).

No âmbito dos jardins botânicos, colocar a salvo sua história e seus materiais produzidos, ainda mais em meios digitais, confere dignidade e representatividade à instituição como centro de excelência, além, claro, de poder democratizar informações e agregar resultados de pesquisas em biodiversidade à comunidade científica global. Cerati (2018) evidencia que os jardins não costumam ter suas atividades registradas, nem páginas na *internet* atualizadas. Sendo assim, não há dados a serem examinados, o que impossibilita avaliar se essas instituições estão de fato contribuindo para o alcance de metas globais de educação para a conservação da flora.

Tavares (2021) coloca que o fluxo e troca de informações via bibliotecas e plataformas digitais potencializa o aperfeiçoamento do conhecimento, como foi o que ocorreu no campo biológico da Sistemática. A importância da tecnologia é, inclusive, expressa como prioridade na Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB) (CBD, 2011), um tratado resultado da Eco-92 (Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente), realizada no Rio de Janeiro. O Artigo 16, intitulado Acesso e transferência de tecnologia, assinala a necessidade de cooperação entre países desenvolvidos e em desenvolvimento para a transferência de “tecnologias que sejam relevantes para a conservação e o uso sustentável da diversidade biológica ou que façam uso de recursos genéticos e não causem danos significativos ao meio ambiente” (CBD, 2011, p. 12). Este princípio também é adotado pela Estratégia Global para a Conservação de Plantas (*Global Strategy for Plant Conservation [GSPC]*), um programa da CDB em cooperação com a *Botanical Gardens Conservation International (BGCI)*; e pela própria *BGCI*, organização não-governamental cuja finalidade é criar canais entre os jardins botânicos no mundo todo para mobilizá-los à conservação dos recursos genéticos vegetais.

Como colocado por Dodd e Jones (2010), Ursi *et al.* (2018) e a Resolução N° 339/2003 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), a educação para a conservação das plantas explora as condições favoráveis à realização de tal intento – a manutenção da variabilidade genética do planeta – pela transmissão dos conteúdos desses domínios, o que possibilita que o público os mobilize e se atente à incorporação de medidas e políticas públicas indispensáveis. Com isso, pode-se notar o destaque que os registros de programas educativos e a tecnologia ganham para a ágil cooperação entre jardins e outras organizações no fomento de projetos educacionais e na revisão e atualização destes.

### **3.3 Escritos analisados**

Como mencionado, a análise dos escritos cedidos pelos gerentes de biblioteca e EA limitou-se principalmente aos relatórios anuais elaborados pelas diretorias nas quais se inseriam ou inserem os trabalhos de EA. Até 2022, a EA era dirigida pela Superintendência Técnico-Científica (SUTEC); e, do ano seguinte em diante, foi alocada na Superintendência de Gestão do Conhecimento (SUGEC). Também foram examinados o Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília, o Guia para Formação de Herbário Escolar e o artigo Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: ferramenta pedagógica para conscientização ambiental (Caldas *et al.*, 2018). Cada item do material foi relatado em uma subseção.

### 3.3.1 Relatórios anuais

As atividades nas quais a equipe de Educação Ambiental se envolveu foram classificadas, no quadro 1, conforme o lugar em que foram realizadas. Em “Visitas orientadas”, estão representados os atendimentos agendados realizados pelos servidores na área do JBB. Aqui, grande parte do público atendido é escolar, o foco desta pesquisa. Em “Eventos internos” e “Eventos externos”, têm-se os momentos, alguns comemorativos, em que o jardim é aberto à comunidade, com a participação ou não de escolas, promovendo a comunicação entre ambos, a divulgação científica e o incentivo de retorno àquele lugar. O quadro descreve o trabalho desempenhado pelo jardim de acordo com o relatório anual. Observa-se que não são relatados dados aprofundados em relação a metodologias utilizadas e ao público atendido, principalmente no que se refere às visitas orientadas, mas somente relatos gerais do que ocorreu durante cada ano. Da mesma forma, não há informações diagnósticas sobre as atividades exercidas, que poderiam redefinir prioridades e aperfeiçoar a trajetória de ensino da instituição.

Quadro 1 – Descrição de atividades produzidas pela equipe de EA do JBB ao longo dos últimos dez anos.

Ano		
2014	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social (CRAS, CAIC e Projeto Semeando Vida da Secretaria de Estado de Políticas para Crianças, Adolescentes e Juventude) e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Semana do Meio Ambiente: exposição de atividades exercidas pela SUTEC, com feira de artesanato e de orquídeas.</li> <li>– Semana do Cerrado: oferecimento de cinco oficinas/atividades, sendo elas Decupagem em Vidro, Oficina de Aromatizadores, Confecção de Terrários, Hortas para Pequenos Espaços e Jogos Pedagógicos. Também houve exposições de borboletas e de fotografias de aves, por Tancredo Maia Filho, e de outros animais; exposição sobre incêndios florestais pela equipe do PrevFogo (Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, inserido no Ibama), com a presença da mascote Labareda; apresentação do documentário Cerrado, de André Ganen Mercadante; observação de aves; e contação de histórias pela equipe do Projeto Rios Voadores.</li> <li>– Oficina de Contação de Histórias: o escritor inglês Tahir Sha, de ascendência árabe, apresentou a tradição de transmissão oral da cultura de um povo por meio de histórias e contou a história “A Galinha Boba”, escrita pelo seu pai. Com isso, alunos da Escola Classe Jardim Botânico de Brasília (ECJBB) criaram e contaram suas próprias histórias.</li> <li>– Projeto Jardim da Leitura: a partir de livros suspensos em ramos de árvores do jardim, o projeto estimulou o resgate do hábito da leitura pela contação de histórias por crianças e pais.</li> <li>– Projeto Jardim na Tela: desenvolvido pelo Programa Tela Verde do MMA a fim de apresentar vídeos temáticos em meio ambiente para escolas públicas.</li> </ul>
	Eventos externos	Exposição “Cerrado, uma janela para o planeta”: concebida e implantada pela equipe de EA e SUTEC, com patrocínio do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação e montagem no Centro Cultural Banco do Brasil. Houve treinamento para monitores do CCBB para que atendessem aos visitantes, principalmente alunos da rede pública de ensino. Após a exposição, estes puderam conhecer o Cerrado <i>in loco</i> , ou seja, no JBB.
2015	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Projeto Semeando Vida Nova: assistiu internos da Unidade de Internação de São Sebastião (UISS) por meio de oficinas de paisagismo e de implantação e manejo de hortas, facilitando o desenvolvimento integral do adolescente e sua reinserção social. Durou um ano, contando com seis oficinas de sensibilização, e utilizou a metodologia Oficina do Futuro, que ajudou a levantar os problemas e aspirações existentes entre o grupo de internos. Estes foram guiados a produzir um projeto paisagístico, identificando</li> </ul>

2015	Eventos internos	<p>as plantas e escolhendo propágulos a serem utilizados. Também foi oferecida uma oficina musical com percussão corporal com o Rap do Cerrado.</p> <p>– Cerrado sem Fogo: desenvolvido junto ao PrevFogo para instruir vizinhos, visitantes, ambientalistas, pesquisadores e servidores das Unidades de Conservação sobre os riscos, causas e consequências dos incêndios florestais de causa antrópica no Cerrado. Também tratou de marcos legais e penalidades em função dos delitos praticados e da importância ecológica e, inclusive, orçamentária pública para o trabalho anualmente desempenhado. Utilizou de apresentações musicais e de teatro de bonecos.</p> <p>– Trabalho ecopedagógico: orientado a turmas de Educação Infantil e de 1º e 2º anos do Ensino Fundamental I. A dinâmica foi mais lúdica e leve nesse tipo de atendimento, guiando os alunos em trilhas e outros espaços do JBB. No Jardim Sensorial, foram apresentados os usos medicinais e culinários de plantas, finalizando a atividade com apresentação musical e participação das crianças no Pagode ao lado dos sinos de vento.</p> <p>– Sarau Botânico: visou tratar de questões socioambientais por meio de apresentações musicais e poéticas, jogos, dança cigana, exposição de quadros com a biodiversidade do Cerrado da Chapada dos Veadeiros, amostra de vídeos com temática ambiental e sorteio de mudas de plantas nativas do Cerrado. Participaram artistas, cientistas, mestres da tradição oral, visitantes, comunidade local e professores e estudantes do Centro Educacional São Francisco, de São Sebastião.</p> <p>– Semana do Meio Ambiente: exposição de atividades da SUTEC, feira de artesanato, teatro de fantoches e apresentação e cortejo musicais.</p> <p>– Semana do Cerrado.</p> <p>– Ecomuseu do Cerrado: exposição montada em parceria com a UnB na Biblioteca da Natureza, com apresentação de totens explicativos sobre sítios arqueológicos e populações do Cerrado e de trabalhos acadêmicos de autores do Planalto Central.</p> <p>– Jogo da Sustentabilidade: doado pela Escola da Natureza, o jogo em forma de maquete trabalha a conscientização ambiental pela demonstração de ocupações sustentáveis. Realizada seis vezes nesse ano.</p> <p>– Palestra sobre o JBB para o Centro Educacional São Francisco (São Sebastião): o diretor do JBB e o gerente apresentaram aos professores o JBB e como estes podem utilizá-lo e participar de suas atividades.</p> <p>– Programa Novo Cerrado: a pedido da TV Escola do DF, ligada à SEEDF, foi gravado o quinto episódio do programa Novo Cerrado, a ser utilizado pedagogicamente por professores e alunos da rede pública de ensino. Com a edição, o episódio teve duração de 14 minutos.</p>
	Eventos externos	<p>– Apresentação de teatro de fantoches na Creche Arca de Noé.</p> <p>Semana do Meio Ambiente: teatro de fantoches no Parque da Cidade, junto ao PrevFogo/Ibama.</p> <p>– Palestra para a Escola Rural Casa Grande (CRE Gama/Recanto das Emas): a pedido da escola, duas palestras sobre Água e Proteção dos Recursos Hídricos foram apresentadas para alunos dos turnos matutino e vespertino, tratando do papel do JBB nessa missão e de como o núcleo rural e a escola podem proteger as águas da região.</p>
2016	Visitas orientadas	<p>Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.</p>
	Eventos internos	<p>– Projeto Semeando Vida.</p> <p>– Aniversário do JBB: atividades para escolas e público em geral, com exposições artísticas, mostra e feira de orquídeas, exposição de borboletas, aulas de Tai Chi Chuan e atividades integradas em EA.</p> <p>– Dia Internacional do Meio Ambiente: visitas orientadas pela equipe de EA a escolas, dentre outros.</p> <p>– Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: recebeu escolas, e os professores receberam o Guia para Formação de Herbário Escolar, produzido pela Diretoria de Fitologia (DiFito) do JBB.</p>
	Eventos externos	<p>Ciência e Pesquisa: visa a Educação e Divulgação Científica, orientando outras diretorias do JBB acerca de temas relacionados às Unidades de Conservação e respectiva gestão.</p>
2017	Visitas orientadas	<p>Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.</p>
	Eventos internos	<p>– Projeto Jovem Candango: o JBB recebeu jovens vinculados ao projeto, que realizaram atividades administrativas e acompanharam atividades técnicas e pedagógicas, tais como as visitas orientadas e atividades de organização de exsiccatas do HEPH.</p>

2017	Eventos internos	<p>– Virada do Cerrado: por demanda da SEMA, alunos de escolas classes de diferentes regiões administrativas (RA) foram recebidas. Também ocorreu Feira de Troca de Mudanças de Plantas Aromáticas e Ornamentais e roda de Dança Circular no Memorial dos Cerrateses, além de o JBB ter realizado uma exposição em parceria com a UnB para relacionar a Matemática à realidade. Foram utilizados jogos infantis, cartilhas, vídeos, e banners explicativos.</p> <p>– Projeto Jardim Ciência: inserido na Semana Nacional de Ciência e Tecnologia, houve a distribuição de unidades do Guia para Formação de Herbário Escolar a fim de divulgar a ciência entre os alunos recebidos.</p> <p>– Plenarilha: demandado pela SEEDF, o JBB capacitou professores da rede pública de ensino a realizarem uma visita orientada junto aos alunos participantes ao final da Plenarilha de 2017, cujo tema foi “A Criança e a Natureza”.</p> <p>– Blitz Ambiental: realizado na ECJBB com apoio do PrevFogo e de outros órgãos.</p> <p>– Projeto Protetores do Cerrado: executado na ECJBB pela DiFito, no qual os alunos caminharam em trilhas para a coleta de indivíduos de espécies vegetais a fim de confeccionar exsiccatas, diferenciaram espécies nativas de exóticas e participação em exposição.</p> <p>– Aplicativo Missão Nascente: desenvolvido entre a parceria da rede de pesquisa AquaRiparia e a UnB, com participação do JBB.</p>
	Eventos externos	Não houve registro.
2018	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<p>– Virada do Cerrado: a partir do tema Coleta Seletiva, foram realizadas oficinas de compostagem e outras atividades.</p> <p>– Semana do Cerrado: houve oficinas, palestras, jogos ecológicos e exposições.</p> <p>– Testes finais do aplicativo Missão Nascente.</p>
	Eventos externos	Fórum Mundial das Águas: foram expostas espécies da fauna e flora do Cerrado no Museu do Cerrado, na seção Vila Cidadã. No Espaço Água, foi montada uma maquete de simulação de sistema fluvial. Após a interação de crianças com as exposições, foi oferecida uma oficina de desenho e pintura com forma de mobilizar o aprendizado.
2019	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<p>– Semana Nacional do Meio Ambiente, Dia do Cerrado e aniversário do JBB: foram elaborados para sensibilizar os usuários do JBB em relação a questões sobre Cerrado, reciclagem, produção e consumo sustentáveis, dentre outras atividades.</p> <p>– Projeto Protetores do Cerrado: aplicado à ECJBB e à comunidade lindeira.</p> <p>– Utilização do aplicativo Missão Nascente: promoveu o envolvimento de usuários da Trilha Nascente (Trilha Ecológica) com o Cerrado pelo acesso a informações relevantes sobre elementos presentes do bioma, com escaneamento de códigos QR em placas preparadas no JBB e entretenimento com o jogo.</p>
	Eventos externos	Não houve registro.
2020	Visitas orientadas	<p>– Período pré-pandêmico: atendimentos a estudantes de ECJBB, pessoas com deficiência e à embaixatriz chinesa.</p> <p>– Período pandêmico (início em 23/03/2020): visitas pedagógicas presenciais interrompidas. Mas houve a criação da série Atendimento Virtual, contando com nove vídeos com duração aproximada de 4 minutos. Os temas abordados foram Jardim Botânico de Brasília, EEJBB, Jardim de Cheiro, Jardim Japonês, Espaço Ciência, Permacultura, Trilha Krahô, Bacia de Evapotranspiração e Captação de Água da Chuva.</p>
	Eventos internos	<p>– Semana Nacional de Ciência e Tecnologia: partindo do tema Inteligência Artificial, o JBB foi subsidiado pelo CNPq para criar vídeos interativos em 360° de espaços do jardim, nos quais foram abordados manejo, espécies, características ecológicas e curiosidades sobre aquele ambiente natural. Os vídeos foram disponibilizados ao público nos <i>sites</i> do JBB e da Semana.</p> <p>– Projeto Dia do Cerrado: disponibilização on-line e impressa de cartilhas com orientações sobre a Trilha Krahô e o bioma Cerrado.</p> <p>– Projeto Um Dia no Parque: participaram também a Rede Nacional Pró-Unidades de Conservação, a UnB e a UnB Cerrado. Os participantes foram convidados a tirar fotos de plantas e postar nas redes sociais junto com a <i>hashtag</i> #quefloréessa?.</p>

2020	Eventos externos	Não houve registro.
2021	Visitas orientadas	Retorno das atividades em EA pós-pico pandêmico. Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Aniversário do JBB: <i>live</i> via Instagram sobre Plantas Medicinais, Plantas e Óleos Essenciais e Bioma Cerrado.</li> <li>– Semana Nacional do Meio Ambiente: realização do primeiro webinar do JBB, apresentado via YouTube, no qual pesquisadores de diferentes instituições trataram sobre prospecção de novas espécies com potencial medicinal, monitoramento de sistemas aquáticos, fragmentação do Cerrado, mudanças climáticas e interação flora-fauna do Cerrado.</li> <li>– Semana do Cerrado: com a temática Mudanças Climáticas, o jogo Bingo do Cerrado foi aplicado juntamente às trilhas pedagógicas aos visitantes convidados, além de palestras, oficinas e um webinar.</li> </ul>
	Eventos externos	Não houve registro.
2022	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Oferecimento de oficinas e visitas orientadas em trilhas durante eventos comemorativos.</li> <li>Semana do Cerrado: oferecimento de oficinas, palestras e atividades de EA com fins de preservação do Cerrado, contando com a participação do Teatro Lobo Guará (BPMA/DF) e do poeta Nicolas Behr.</li> <li>– Espaço Toca na Trilha Krahô: aconteceram intervenções artísticas de idealizadores da trilha a partir do tema da fauna do JBB.</li> <li>– Projeto Observatório JBB: projeto de ciência cidadã, no qual participaram 159 observadores, tendo observado principalmente áreas localizadas nos espaços de visitação do JBB.</li> </ul>
	Eventos externos	Não houve registro.
2023	Visitas orientadas	Alunos das redes pública e privada, além de idosos, jovens em situação de vulnerabilidade social e pessoas com deficiência.
	Eventos internos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Continuação do projeto de atendimentos regulares a alunos da Escola Classe Alto Interlagos (ECAI), que ocorre desde 2021. Foram desenvolvidas diferentes atividades, como a pintura da caixa d'água, a construção de bancos de barro e o plantio de mudas; e o projeto serviu para a coleta de indicadores pedagógicos do trabalho da equipe de EA do JBB por meio de uma avaliação aplicada aos alunos no final do ano.</li> <li>– Blitz Educativa: contou com a participação da ECJBB, cujos alunos receberam capacitação.</li> </ul>
	Eventos externos	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Dia Mundial da Água: alunos da ECJBB receberam uma apresentação da equipe de EA, na qual trataram sobre a importância da água para a biodiversidade e o Cerrado como berço das águas, além da demonstração de um experimento de análise de água com diferentes amostras.</li> <li>– Blitz Educativa do Park Way: a equipe de EA também participou da blitz no CED Vargem Bonita e auxiliou na capacitação dos estudantes participantes.</li> <li>– Semana do Cerrado: em atendimento não convencional, a equipe de EA, com apoio de servidores do HEPH, realizou a Oficina de Exsiccatas no CEF Metropolitana do Núcleo Bandeirante. Os alunos aprenderam sobre o processo de montagem de exsiccatas e montaram exemplares para levarem para casa.</li> </ul>

Fonte: autoria própria.

Os relatórios anuais não trazem dados sobre os espaços que são utilizados nas visitas orientadas. Portanto, vale apontar alguns dos ambientes que podem agregar experiências tão enriquecedoras quanto as proporcionadas pela Trilha Krahô. São eles o Jardim de Cheiros, que pode explorar outros sentidos do corpo humano; o Jardim Evolutivo, ideal para o ensino de evolução biológica vegetal; e o Jardim de Contemplação, que tem projeto paisagístico

representante dos seis biomas brasileiros. Outros espaços são o Orquidário Margaret Mee, no qual existem milhares de espécies nativas e híbridas; o Viveiro Jorge Pellas, para divulgar ciência e para o ensino de Fenologia; a unidade de Permacultura, onde podem ser demonstrados mecanismos tecnológicos dos próprios elementos naturais; e o Cactário, cujas dezenas de espécies podem atrair a atenção dos alunos pelas diferentes formas e cores.

Afora os motivos asseverados por Tavares (2012, 2021) pelos quais as instituições devem valorizar seus patrimônios e informações, a saber a salvaguarda de suas identidades e a difusão de conhecimento entre os organismos, há outras razões para garantir suas integridades. É partindo da análise de dados obtidos do ambiente que se constrói infraestrutura política e ferramentas para o monitoramento interno institucional, que influenciarão as tomadas de decisão, a utilização dos recursos públicos e a efetividade de uma gestão (Melati, Janissek-Muniz, 2020; Parreiras, 2003). Logo, o autocontrole administrativo gera uma melhor articulação entre elementos materiais e humanos, além de preparar seus servidores para as respectivas funções e fomentar a ética e o cumprimento das diretrizes estabelecidas (Leal, 2020).

### ***3.3.2 Programa de Educação Ambiental do Jardim Botânico de Brasília***

O Programa de Educação Ambiental do JBB estabelece as bases para o desenvolvimento dos trabalhos de EA. O documento, cuja capa e sumário são apresentados na figura 3, dispõe de fundamentos científicos, acordos internacionais e de leis a níveis nacional e distrital, que instituem a EA em contextos formal e não formal. A culminância da fundamentação se dá na descrição de como cada público, escolar ou não, é considerado nas atividades de visita orientada.

Figura 3 – Capa e sumário do Programa de Educação Ambiental do JBB.



Fonte: JBB, 2021.

De acordo com o programa, no JBB, “a educação ambiental é compreendida como transformadora, criativa, transversal e atuante para o desenvolvimento da construção de saberes voltados para a mudança de atitudes em prol da sustentabilidade” (JBB, 2021, p. 6). Aqui, apresenta-se o caráter progressista de EA almejada pelo jardim, evidenciado pela influência dos pressupostos teóricos e métodos de Paulo Freire na educação brasileira.

A proposta é que o processo de ensino-aprendizagem, nesse caso, para a sustentabilidade, se dê em via dupla – de educador para aluno e vice-versa –, de maneira dialógica e pautada na abordagem dos conteúdos curriculares a partir de temas atuais e das vivências dos estudantes. A busca por liberdade e emancipação é centralizada, da qual cada integrante é estimulado a orientar a própria vida à transformação social, à autonomia, à ressignificação constante, à dignidade e à atitude de inteireza e solidariedade em suas relações no mundo, incluindo com a natureza. Tal intento é sustentado pela noção de que o coletivo é perpassado pela História humana produzida, pela pluralidade cultural; e que cada sujeito é inacabado e atravessado pela própria história, que se traduz na maneira de refletir sobre o mundo e de estar no mundo (Vargas, Ferraro, 2021). Além disso, como já afirmado, o documento utiliza de acordos e fundamentos legais em favor da EA nos níveis global, nacional e distrital; de bases conceituais; e de arcabouço teórico para a construção da práxis.

Os princípios que norteiam as práticas agendadas estão separados ao final do programa, de acordo com a etapa da Educação Básica da turma a ser recebida. Ou seja, há princípios diferentes para turmas de Educação Infantil, Ensino Fundamental I, Ensino Fundamental II e Ensino Médio. Porém, o jardim diversifica ainda mais suas ações, colocando diferentes premissas para alcançar visitantes do Ensino Superior, idosos, de grupos sob assistência social, da Educação de Jovens e Adultos e que sejam Pessoas Com Deficiência. Sendo assim, está expressa a preocupação do JBB com o atendimento a todos os públicos e a busca pela comunicação adequada segundo as características e necessidades de cada grupo, sempre prezando por uma recepção acolhedora. Araujo (2016) corrobora a inclusão, assertando que os museus existem a serviço do desenvolvimento da sociedade. Esses serviços são a socialização das informações científicas e da memória contidas em seus patrimônios, a motivação à participação democrática de toda a comunidade na gestão institucional, a adequação integral de sua comunicação e de seus espaços à heterogeneidade do público, a promoção do autorreconhecimento dos cidadãos e o exercício da autoavaliação.

### ***3.3.3 Guia para Formação de Herbário Escolar***

Conforme referido no quadro 1, o guia (figura 4) foi elaborado e distribuído nos anos de 2016 e 2017 no âmbito da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia ocorrida no JBB. Apesar de o conteúdo do material versar sobre assuntos de Botânica, ele é orientado para a construção de herbários nas escolas. Trata-se de um guia preparado para professores e alunos, e não de um roteiro que ampare os educadores ambientais em práticas na área do JBB, que é o foco deste trabalho.

Figura 4 – Capa e página que trata de técnicas para a manufatura de estufa de secagem artesanal.



Fonte: JBB, 2016.

De qualquer forma, o texto introduz o assunto principal com um apanhado sobre o campo biológico que classifica os seres vivos e de como se deu a construção do sistema para classificá-los. Conta quais critérios foram utilizados pelos naturalistas para criar o sistema que, hoje, sabe-se ser artificial, e sobre o sistema natural, que é baseado em caracteres que ordenam os organismos segundo relações evolutivas. Os conceitos apresentados são Taxonomia, Sistemática e filogenia. Continua-se relatando a respeito de Carl Linnaeus, quem estabeleceu a nomenclatura binomial das espécies; e de como a classificação das plantas passou de monocotiledôneas e dicotiledôneas para as análises moleculares, pelas quais se observou que as dicotiledôneas não constituem um grupo monofilético. Em seguida, define-se o que é um herbário, como as plantas são nele catalogadas e qual a sua importância.

Os procedimentos de herborização são detalhados dos itens 1 ao 3, guiando desde o estágio de desenvolvimento em que a planta deve ser colhida, até as ferramentas/equipamentos utilizados e quais informações devem ser registradas em campo. Seguem-se pelas técnicas de secagem e manufatura de estufa artesanal; e pelo processo de montagem de exsicatas. E, então, chega-se às condições de conservação do material elaborado.

O manual também sugere o investimento em outros tipos de coleções, como carpoteca, xiloteca e sementeca, além de instruir sobre como realizar o acondicionamento de cada órgão

vegetal e quais assuntos podem ser explorados em suas aulas junto a esses elementos. Ao final do texto, tem-se um apêndice e sugestões de *links* de acesso via *internet*. O primeiro apresenta algumas das terminologias centrais utilizadas em Botânica, com conceitos principalmente de Sistemática, Taxonomia e morfologia; e o segundo, páginas na *web* sobre o *Angiosperm Phylogeny Group (APG)*, as chaves dicotômicas para plantas do Cerrado, a lista Flora do Brasil, o herbário do Programa Re flora, o JBB, a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza (*International Union for Conservation of Nature – IUCN*) de Espécies Ameaçadas e o Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (Sisbio).

A proposição de formar um herbário escolar faz-se uma valiosa estratégia para professores da Educação Básica, tendo em vista que envolve os alunos em atividades práticas e mobiliza os conceitos aprendidos em aulas expositivas. Sabendo da infraestrutura deficitária de escolas públicas e da falta de recursos didáticos sobre Botânica direcionados a esse público, o guia produzido por especialistas do JBB funciona tanto como uma espécie de iniciação científica, quanto faz com que os estudantes se envolvam nos próprios contextos ao observarem as plantas ao seu redor (Oliveira, Freixo, 2019; Martins, Duarte, Silva, 2023). O exercício desta observação empírica, como consequência, pode auxiliar a diminuir a tão propensa postura de negligência botânica já desde as primeiras etapas de ensino. E, no que concerne ao estabelecimento de contato entre JBB e escolas por meio do manual, representa a materialização de uma das possíveis formas de conexão entre conhecimentos do Ensino Superior, pertinentes ao jardim, e Educação Básica, corroborando com Chen e Sun (2018) e Dodd e Jones (2010).

### **3.3.4 “Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: ferramenta pedagógica para conscientização ambiental” (Caldas et al., 2018)**

O artigo científico discorre sobre a idealização de um aplicativo de celular para ser utilizado em uma das trilhas do JBB, a Trilha Krahô, onde recorrentemente são realizadas visitas orientadas a estudantes. O trabalho foi produto de um esforço conjunto entre servidores do JBB (como parte do Programa de EA), integrantes do projeto AquaRiparia e alunos do curso de Engenharia de *Software* da Universidade de Brasília. Em meio à cultura digital e ao uso cada vez mais habitual das Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação – inclusive no campo educativo –, Caldas (*et al.*, 2018) expõe que a finalidade da pesquisa foi aliar a popularidade, portabilidade e acessibilidade dos jogos em aplicativos de celular à visita de campo em uma trilha. A hipótese foi a de que o jogo poderia estimular os alunos visitantes que receberam orientação da equipe de EA a voltarem ao jardim, promovendo o aumento do contato entre eles

e os ambientes naturais. Assim, haveria mais chances de suscitar a preocupação com a conservação ambiental entre esses jovens.

O aplicativo recebeu o nome de Missão Nascente e pretendeu enfatizar temas de Ecologia, Botânica, Fenologia, Etnobotânica, Zoologia e Legislação Ambiental ao longo do 1,7 quilômetro da trilha. A proposta foi colocar placas com códigos QR em pontos interpretativos estratégicos para que os celulares, com o jogo aberto em tela, os escaneassem. Com isso, os alunos obteriam informações que complementassem as aulas e, ainda, a experiência de imersão nas fitofisionomias do Cerrado. O aplicativo também foi abastecido com perguntas para que os estudantes exercitassem os conteúdos. Ainda, como as plantas do Cerrado apresentam sincronia fenológica com a variação sazonal do clima, os códigos QR deveriam ser digitalizados corretamente em cada uma das três temporadas idealizadas.

Pode-se identificar três elementos pedagógicos envolvidos no trabalho descrito: uso de trilhas interpretativas, metodologias ativas, gamificação e bioma Cerrado. Segundo Silva, Costa e Dantas (2023), mesmo que os outros seres vivos estejam sempre por perto e no cotidiano, a maneira como são ensinados os conceitos e processos biológicos pode provocar desinteresse entre os alunos. É necessário que estes tenham a participação, a observação e a argumentação estimuladas, provocando a mobilização da teoria (Rebouças, Ribeiro, Loiola, 2021). Além das metodologias ativas aplicadas em espaço escolar, aconselha-se as saídas de campo e o percurso de trilhas, que podem explorar ainda mais os sentidos dos estudantes, pois o vínculo, o contato com a experiência por inteiro, propicia a sensibilização, o entusiasmo e o surgimento de questionamentos (Silva, Costa, Dantas, 2023).

Outra vantagem para acrescentar à gamificação é a de ser um elemento pedagógico diferente do livro, este excessivamente centralizado por parte dos professores no processo de ensino-aprendizagem em Botânica (Meirelles, 2020). E, no que se refere ao Cerrado, este é um bioma que vem sendo degradado rapidamente, desde a década de 1970, pelo aumento da fronteira agrícola (Kanda *et al.*, 2014). Tendo em vista este fato e que os livros didáticos adotados pelas escolas brasileiras não têm, em geral, o cuidado de representar espécies vegetais nativas, entende-se que é imperiosa a visita aos espaços de Cerrado ainda existentes, permitindo a interação entre os alunos e as espécies – principalmente botânicas endêmicas – do bioma (Sales, Landim, 2009).

### **3.4 Políticas internacionais, nacionais e distritais para a educação em conservação de plantas**

O tratado intergovernamental *Global Strategy for Plant Conservation* (CBD, BGCI, 2012) foi primeiramente publicado em 2002, quando adotado pela CDB, um órgão da Organização das Nações Unidas (ONU). Hoje, conta com versão mais atualizada, com metas planejadas para o período de 2011 a 2020. Dentre os quatro objetivos das estratégias, o quarto pretende promover a conscientização sobre a diversidade vegetal, sua importância cultural – inserida na perspectiva conservacionista – e a interdependência entre as plantas e os outros organismos. Uma resposta para essas questões se materializa, segundo a meta 14, ao popularizar e consolidar a discussão sobre diversidade botânica em planejamentos de todas as esferas sociais, formais e não formais, inclusive da educação.

Dentre as diretrizes advindas de articulações internacionais por entidade filantrópica, têm-se as publicações Normas Internacionais de Conservação para Jardins Botânicos (BGCI, MMA, 2001) e Educação Ambiental em Jardins Botânicos: Diretrizes para o desenvolvimento de estratégias individuais (BGCI, RJB, 2003). As normas foram publicadas a pedido de instituições e especialistas que cobraram uma revisão da Estratégia de Conservação para Jardins Botânicos (IUCN, WWF, 1989) devido às atualizações sobre as funções dos jardins.

Segundo o documento, a educação sobre as plantas deve aliar-se à educação para conservação e sustentabilidade. Para desenvolverem-se como centros de educação para conservação, é necessária a presença de: programas de Educação Ambiental em conformidade com a heterogeneidade dos públicos; recursos; emprego de profissionais preparados e/ou treinamento para os existentes; estratégias educativas bem definidas de acordo com a etapa de ensino; metodologia participativa; cooperação na implantação de temas sobre conservação em currículos junto a autoridades nacionais e regionais; recepção e apoio a visitas de escolas; desenvolvimento de espaços adequados para a inclusão; implementação de técnicas e atividades variadas; escolha de temas relevantes e contextualizados; estímulo da comunidade para a conservação; autoavaliação e políticas de coleções que reflitam seus objetivos sociais e futuras tendências internacionais.

A segunda publicação propõe estratégias para o desenvolvimento de programas educacionais pelos jardins botânicos. Faz-se ênfase sobre o valor da singularidade de cada jardim na construção das atividades desempenhadas, que guiarão os enquadramentos prioritários dos temas sobre conservação. A partir das coleções e espaços, os projetos devem ter o público-alvo como centro para o alcance de bons resultados.

Para isso, os educadores e toda a equipe do jardim têm de ser treinados para diferentes vieses de comunicação, tendo em vista a variedade do público visitante e o conhecimento prévio deste. Vários fatores estruturam a maneira de pensar das pessoas, como “idade, classe, credo, cultura, etnia, sexo, contexto geográfico, ideologia, língua, nacionalidade e raça” (BGCI, RBJB, 2003, p. 22), e é necessário entendê-los para motivar os grupos a mudanças na postura em meio à dinâmica da sociedade. Também é importante utilizar a educação para buscar o alcance a públicos dos mais diversos, abrangendo comunidades tradicionais, comunidades escolares, produtores, patrocinadores e outros grupos externos, como instituições públicas e privadas. O trabalho aliado a outros profissionais, como paisagistas conservacionistas, jardineiros amadores, horticultores e arboricultores profissionais, também pode render incrementos ao desenvolvimento de projetos.

Além das próprias coleções e trilhas dos jardins, os recursos educacionais a serem utilizados nos projetos podem ser: “espaço de sala de aula; coleções de livros, slides ou vídeos; equipamento científico e de jardinagem; apostilas e materiais pedagógicos (por exemplo, panfletos, placas explicativas); uma equipe capaz de prestar ajuda ou guiar os visitantes” (BGCI, RBJB, 2003, p. 26). Em relação às placas, estas podem incentivar os visitantes não só a lê-las, como também a explorar o ambiente à volta com os outros sentidos. Ainda, sugere-se o uso de outros materiais escritos, como livros/livretos e apostilas a serem distribuídos ou emprestados.

O jardim também deve servir de exemplo para práticas sustentáveis, valendo-se do emprego de materiais reciclados, de fertilizantes orgânicos e de sistemas que retroalimentem suas necessidades energéticas. Outros pontos relevantes para a execução de projetos educativos são a representatividade e a inclusão, e todos os programas devem ser avaliados por participantes e organizadores quanto à sua eficiência. É possível lançar mão de diferentes métodos para tal, como o preenchimento de questionários elaborados pelos educadores e a amostra de produções dos alunos a partir das visitas. Ademais, o documento expõe que a principal função de um educador é promover a participação, a ética e o questionamento.

As legislações nacionais e distritais são as responsáveis por capilarizar os princípios globais relatados para a educação em conservação vegetal, sendo que, entre elas, destacam-se a Política Nacional de Educação Ambiental – PNEA (Lei Federal nº 9.795/1999) e a Resolução nº 339 de 25/09/2003 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA). A PNEA enfatiza a EA como “fundada nos princípios da liberdade, igualdade, solidariedade, democracia, justiça social, responsabilidade e sustentabilidade” (Brasil, 1999, p. 2). O texto define Educação Ambiental como o processo pelo qual a sociedade adquire os conhecimentos necessários para

a mudança de postura e hábitos em prol da conservação do meio ambiente, corroborando com os acordos relatados. Subsidiando o artigo 225 (§ 1º caput VI) da Constituição Federal, afirma que todos têm direito à Educação Ambiental, que deve ser implementada nos âmbitos formal – em todos os níveis de ensino – e não formal, asseverando, ainda, a importância da popularização e difusão de temas ambientais pelos meios de comunicação de massa, que auxiliarão a sociedade nas mudanças necessárias à conservação do meio ambiente.

As práticas educacionais devem considerar o meio ambiente em sua totalidade, o que implica levar em conta toda a materialidade existente, produzida pela natureza ou por humanos; o reconhecimento e respeito à diversidade cultural, a pluralidade de ideias e de concepções pedagógicas; a participação; a articulação entre diferentes escalas geopolíticas; e a ética. Ainda, o tema deve ser adicionado aos currículos de maneira transversal e transdisciplinar, com a utilização de avaliação crítica constante para atualização dos programas. Também é necessária a formação dos professores para tal, desde a graduação até os profissionais já em atividade.

No que tange à Resolução do CONAMA, um jardim botânico é caracterizado por oferecer serviços à população, promovendo a Educação Ambiental e a cultura. Afirma-se a importância de manutenção da coleção para a Educação Ambiental, o que pode ser relacionado com as Normas Internacionais de Conservação para Jardins Botânicos, que asseguram ser primordial a relação entre os objetivos do jardim para o público e a instituição de políticas de coleções. A deliberação também classifica essas instituições em categorias A, B e C conforme as funções propostas e cumpridas por elas. A A é colocada como de maior grau de excelência, na qual está contido o JBB.

Em escala regional, são relevantes a Política de Educação Ambiental do Distrito Federal – PEA-DF (Lei Distrital nº 3.833/2006) (Distrito Federal, 2006) e o Plano Distrital de Educação Ambiental (PDEA). A PEA-DF é bastante semelhante à PNEA, respeitadas as especificações de acordo com a singularidade e os objetivos da unidade federativa. São elas a cooperação das Regiões Administrativas entre estas e o Entorno do DF; a ênfase no respeito às comunidades tradicionais e comunidades locais; e a colaboração com entidades que atuassem para a consolidação da Agenda 21 (ONU, 1992) no DF. Em relação à Educação Ambiental no âmbito não formal, é acrescentada a função de chamar a atenção da sociedade a respeito da importância e função das Unidades de Conservação (UC), incentivando a visita a esses locais; e a sensibilização ambiental de moradores das adjacências das UC e de trabalhadores rurais assentados.

O PDEA realça a “concepção de ambiente em sua totalidade, com especial atenção para o Bioma Cerrado” (Distrito Federal, 2018b, p. 29), definindo a prioridade de atenção ao bioma

local. Os princípios descritos no texto reafirmam o imprescindível respeito e reconhecimento do bioma para as ações tanto de proteção, quanto de resgate/restauração cultural e ambiental cerratenses. Os pontos que sobressaem no plano são a consideração pelos direitos animais, pela água como direito fundamental à vida e pela promoção da cultura de paz e de regeneração.

As exigências percorridas ao longo desta seção demonstram a complexidade com que a educação nos jardins botânicos tem que lidar. A causa disso é mais ampla, tendo a ver com a estrutura de gestão dessas instituições e, em última análise, o modelo econômico em voga, cuja convencionalidade metodológica utilitarista de estabelecer preços de mercado não tem a capacidade de mensurar o valor intrínseco de bens e serviços ambientais (Amazonas, 2010). Explorando ainda mais esses limites, Amazonas (2010) ressalta a evolução histórica como uma trajetória complementar – e mais afim à estrutura sistêmica da natureza – à especialidade botânica para analisar como se manifestam a inclusão, a justiça e os papéis sociais nas práticas de conservação dos jardins. Ao tratar de história e patrimônio, Dodd e Jones (2010) confirmam o destaque desses organismos para a possibilidade de trabalho com comunidades excluídas.

Sendo assim, pode-se expor que as características elencadas pelos documentos são meios de reação à privação sofrida pelos grupos não hegemônicos ao longo do tempo. São os grupos excluídos os mais propensos a denunciar as contradições políticas e a mudar a realidade, uma vez que são mais sensíveis à falta de subsistência produzida pelos impactos econômicos negativos (Gonçalves, Bastos, Barros, 2024). Daí, justificam-se o emprego de profissionais com experiência social e comunitária nos jardins, o engajamento com políticas socioambientais, o resgate cultural, o treinamento de servidores para a lida com o público e o ensejo à participação e à inclusão. A desconstrução de hierarquias rígidas nesses organismos traz a diversidade de pessoal, levando à maior possibilidade de sucesso em colaborações com os poderes públicos e a bons resultados nos serviços oferecidos.

### **3.5 Propostas de temas e roteiros de atividades em Botânica**

Nesta seção, serão apresentadas três propostas para abordagem da Botânica nos espaços do JBB. A primeira, é direcionada ao Ensino Médio e a segunda e a terceira, aos Anos Finais do Ensino Fundamental. A última se trata de um folheto que pode ser distribuído nas visitas orientadas do JBB. Vale salientar que as práticas durante os atendimentos tenham, essencialmente, características participativas e dialógicas, valorizando o conhecimento social dos alunos, e de estímulo ao uso dos outros sentidos do corpo humano além da audição, fazendo-os perceber as cores, sons, texturas, temperaturas e umidade dos ambientes naturais. Estes aspectos levam os alunos a desenvolverem relações próprias, subjetivas, com os seres

vivos, o que incentiva a biofilia e o senso de responsabilidade ambiental. Deve-se, também, sempre lembrar os estudantes sobre como se dá a construção de conhecimentos científicos, que não englobam toda a realidade, mas que, ao mesmo tempo, são as melhores aproximações possíveis de compreensão sistematizada acerca do mundo por inteiro, sempre passíveis de reestruturação devido à própria evolução do conhecimento humano nas diferentes bases epistemológicas (Distrito Federal, 2020).

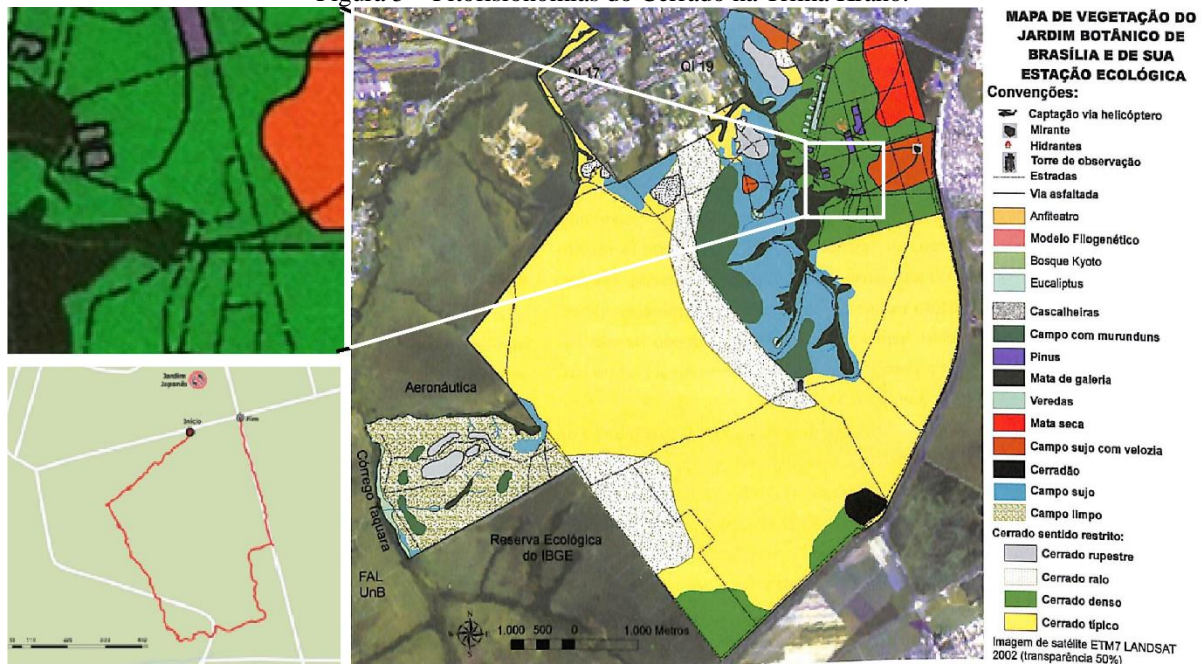
Isso implica no trato da história e filosofia da ciência, que dá sentido ao aprendizado técnico e que, na Biologia, desemboca na Teoria da Evolução Biológica enquanto eixo e norte dos estudos da interdependência dos organismos. Esta teoria despontou em meio a um contexto dogmático-subjetivista e permitiu o rompimento definitivo do domínio político da igreja sobre a sociedade. Assim, adquirir esse conjunto de saberes faz ampliar as visões de mundo e o potencial de criticidade dos estudantes, mudando modos de existir e de participar da realidade sob diferentes perspectivas (Tidon, Vieira, 2009; Liporini *et al.*, 2020).

### ***3.5.1 Trilha Krahô – Características botânicas e etnobotânicas de espécies arbóreas do Cerrado***

Um recurso pedagógico comum entre os jardins botânicos, inclusive no JBB, são as trilhas interpretativas. De acordo com Brito (2013), elas podem ser classificadas em dois subtipos: a trilha monitorada ou guiada e a trilha autointerpretativa ou autoguiada. A primeira se refere àquelas conduzidas por monitores; e a outra, às que não são guiadas por um profissional capacitado para tal, nas quais os jardins lançam mão de textos escritos e/ou imagéticos em placas e panfletos informativos para que os visitantes adquiram conhecimentos de maneira autônoma ao longo do caminho.

A Trilha Krahô é um dos espaços utilizados pela equipe de EA do JBB, no qual se faz uma trilha guiada. Seu nível de dificuldade é classificado como fácil e conta com 1,84 quilômetro de extensão. Conforme a figura 5, o trajeto passa pelas fitofisionomias cerratenses Cerrado Denso e Mata de Galeria, esta ocorrendo ao cruzar uma das nascentes do Córrego Cabeça de Veado. O nome Krahô se refere a uma das etnias nativas do Cerrado e, decorrente disto, o jardim, com a finalidade de valorizar e reconhecer povos tradicionais deste bioma, contratou o consultor Feliciano Krahô para idealizar a implantação de espécies vegetais do Cerrado naquele percurso. Feliciano vive na Terra Indígena Kraholândia, entre os municípios Goiatins e Icajá, a Nordeste de Tocantins. Ao caminharem pela trilha, os visitantes também se deparam com toras pintadas por artistas locais, espalhadas após a realização de uma oficina de reinterpretação de grafismos Krahô (JBB, 2024g).

Figura 5 – Fitofisionomias do Cerrado na Trilha Krahô.



Fonte: JBB, 2007; JBB, 2024g.

Algumas espécies arbóreas presentes no trajeto são acompanhadas por placas que informam os nomes populares, nomes científicos, famílias e se são nativas do Cerrado ou não. Todas são nativas e não endêmicas. Uma possibilidade é o educador utilizar essas inscrições como base para apontar noções de Botânica acerca destas plantas, enfatizando os usos por populações tradicionais e abordar as adaptações vegetais tipicamente cerratenses. O quadro 2 apresenta algumas das árvores apresentadas por placas informativas na Trilha Krahô, e, em seguida, são expostas sugestões de temas a respeito da evolução botânica do Cerrado.

O quadro foi elaborado a partir de Felfili *et al.* (1999), Castellucci *et al.* (2000), EMBRAPA (2002), Rodrigues (2007), Carvalho (2006, 2008), Kuhlmann (2018), Brandão *et al.* (2020) e Lameira *et al.* (2022). Os temas sobre evolução partiram de Souza *et al.* (2018).

Quadro 2 – Características e informações em Etnobotânica sobre espécies arbóreas da Trilha Krahô.

Espécie					
<b>Colher-de-vaqueiro/Pau-de-tucano</b> – <i>Vochysia tucanorum</i> Mart., 1826	<b>Perenifólia</b>	Sim		<b>Utilizações</b>	A garrafada produzida pela raspagem da casca de baixo para cima evita impotência, e a seiva fermentada é consumida por povos nativos; madeira (combustível, decoração, papel); ornamental.
	<b>Polinização</b>	Melitofilia, principalmente			
	<b>Dispersão</b>	Anemocoria			
	<b>Flor individual</b>	Não			
	<b>Fruto</b>	Cápsula lenhosa			
<b>Maria-preta/Murta</b> – <i>Blepharocalyx salicifolius</i> (Kunth) O. Berg, 1856	<b>Perenifólia</b>	Sim		<b>Utilizações</b>	A ingestão da infusão de folhas de ramos jovens auxilia cicatrizações e gera estímulo; combate câncer, inflamações em geral e estabiliza a pressão arterial; madeira (obras, combustível); óleo essencial cineol.
	<b>Polinização</b>	Melitofilia, principalmente			
	<b>Dispersão</b>	Ornitocoria e saurocoria			
	<b>Flor individual</b>	Não			

	<b>Fruto</b>	Baga globosa		
<b>Pau-terra-grande</b> – <i>Qualea grandiflora</i> Mart., 1826	<b>Perenifólia</b>	Não	<b>Utilizações</b>	O cozimento da entrecasca é empregado topicamente como antisséptico; corante (casca e frutos); madeira (combustível); ornamental.
	<b>Polinização</b>	Falenofilia		
	<b>Dispersão</b>	Anemocoria		
	<b>Flor individual</b>	Não		
	<b>Fruto</b>	Cápsula lenhosa		
<b>Carne-de-vaca/Carvalho-do-Cerrado</b> – <i>Roupala montana</i> Aubl., 1775	<b>Perenifólia</b>	Parcialmente	<b>Utilizações</b>	Artesanal (galhos secos, folhas, frutos); madeira (obras, decoração, combustível).
	<b>Polinização</b>	Melitofilia, ornitofilia e outros		
	<b>Dispersão</b>	Autocoria		
	<b>Flor individual</b>	Não		
	<b>Fruto</b>	Folículo		
<b>Farinha-seca</b> – <i>Licania apetala</i> (E. Mey.) Fritsch, 1889	<b>Perenifólia</b>	Sim	<b>Utilizações</b>	Alimentícia; madeira; medicinal.
	<b>Polinização</b>	Melitofilia		
	<b>Dispersão</b>	Quiropterocoria e primatas		
	<b>Flor individual</b>	Sim		
	<b>Fruto</b>	Drupa		
<b>Bacupari-do-Cerrado</b> – <i>Salacia crassifolia</i> (Mart. ex Schult) G. Don, 1831	<b>Perenifólia</b>	Sim	<b>Utilizações</b>	Alimentícia; medicinal; ornamental.
	<b>Polinização</b>	Vespas e dípteros		
	<b>Dispersão</b>	Mastocoria		
	<b>Flor individual</b>	Não		
	<b>Fruto</b>	Baga		
<b>Barbatimão</b> – <i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville, 1910	<b>Perenifólia</b>	Sim	<b>Utilizações</b>	Medicinal (caule, ramo, raramente folhas); madeira; corante; ornamental.
	<b>Polinização</b>	Melitofilia, principalmente		
	<b>Dispersão</b>	Mastocoria		
	<b>Flor individual</b>	Não		
	<b>Fruto</b>	Legume		

Fonte: autoria própria.

As informações contidas no quadro se valem de alguns princípios, a saber a alfabetização científica com o uso de termos técnicos botânicos, a valorização de conhecimentos de povos tradicionais e a ênfase no fato de as plantas estarem no nosso cotidiano, sem as quais não se desenvolveria a civilização. Ambos, porém, devem ser articulados para que a aprendizagem não se reduza à memorização de conceitos. Pode-se relacioná-los entre si e aos fundamentos sobre surgimento da vida, evolução biológica e surgimento do cosmos, que formam a unidade temática Vida, Terra e Cosmos da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2017). O Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio (Distrito Federal, 2020), construído pela Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal com base na BNCC e adotado pelas escolas do DF, vem consolidar as unidades Vida e Evolução e Terra e Universo dos Anos Finais do Ensino Fundamental. Os objetivos de aprendizagem, tanto dos temas Vida e Evolução quanto Terra e Universo, ressaltam a relação entre o biótico (surgimento

e evolução da vida) e o abiótico (condições ambientais), este tendo levado ao surgimento dos elementos químicos e fenômenos físico-químicos, constituintes da vida e do meio.

Os pontos grifados em negrito abaixo podem servir como pontapé para ancorar a continuidade entre cosmologia moderna; história geológica geral e do Cerrado e eras geológicas; origem, especiação e adaptações de espécies vegetais do mesmo bioma (quadro 2); coevolução; antropização e revoluções científicas; e conservação e sustentabilidade. Conforme Tidon e Vieira (2009), este aprofundamento, sequente à unificação das ciências, é característico do Ensino Médio.

**Origem do Cerrado:** surgiu relativamente recente na América do Sul, advindo de mudanças climáticas após a separação dos continentes, há 10 mi (milhões) de anos.

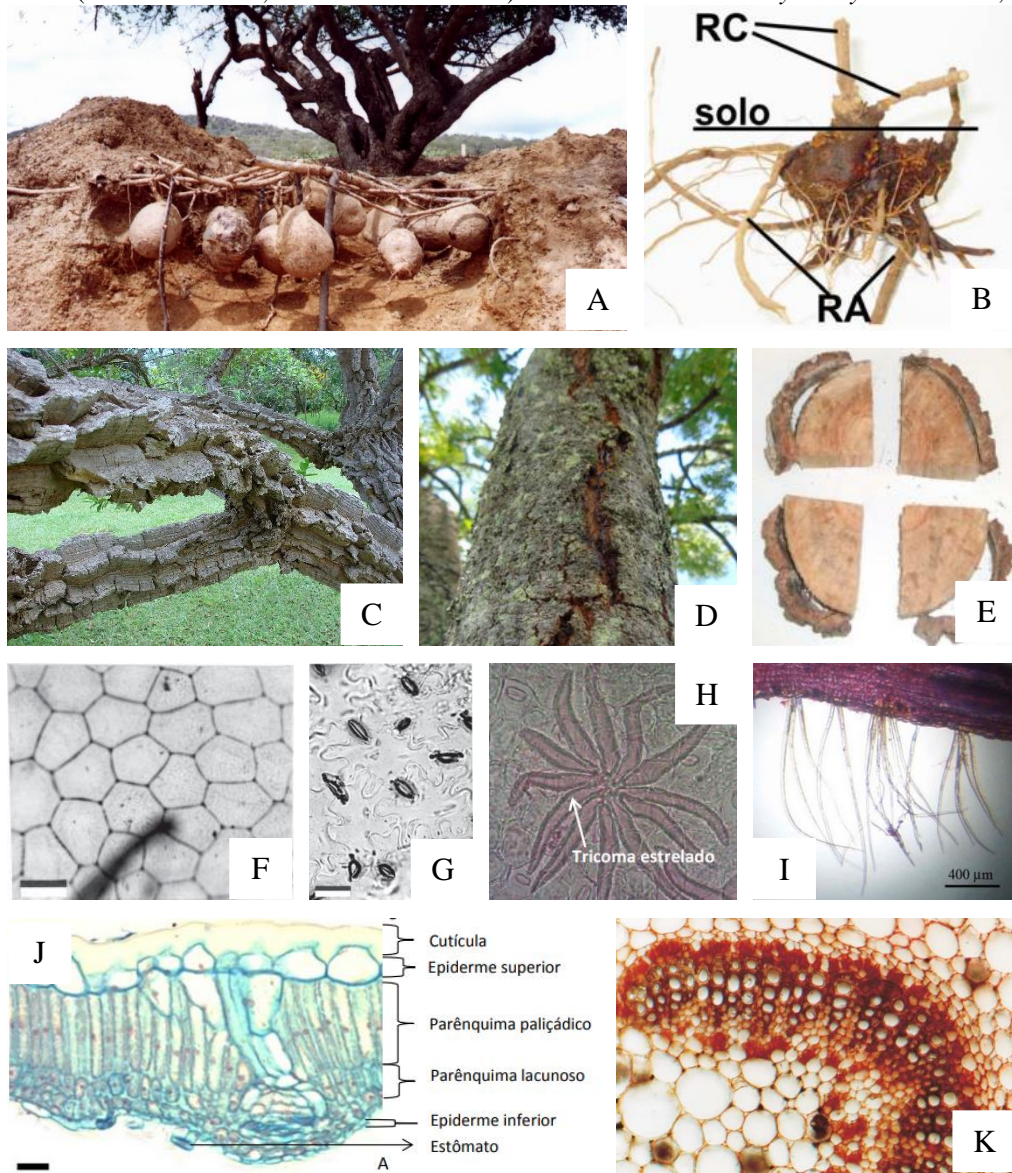
**Diversificação de espécies vegetais:** a maior intensidade deste processo ocorreu há 4 mi de anos, o que pode explicar o baixo endemismo de gêneros por ter sido ainda mais recente do que o início de formação do bioma. A Caatinga e o Cerrado formam a chamada “diagonal seca”, que separou as florestas úmidas Amazônia e Mata Atlântica. As espécies do Cerrado provavelmente surgiram dos biomas ao redor.

**Ambiente do Cerrado:** caracterizado pelo fogo natural causado por raios; solo pedregoso ou profundo e ácido; período anual de seca.

**Adaptações das plantas** (Quadro 3): **i.** Presença de estruturas de reserva, como xilopódios, caules subterrâneos, raízes tuberosas, bulbos e cormos, que auxiliam contra a desidratação na época seca e na resistência ao fogo. Os xilopódios são estruturas lenhosas subterrâneas (não são caules subterrâneos) muito desenvolvidas que armazenam água e nutrientes. **ii.** Tronco tortuoso e suberoso: o porte pequeno de muitas árvores e o caule tortuoso são características marcantes provavelmente devido à necessidade de luz não ser decisiva para a sobrevivência, não necessitando que os caules cresçam em forma reta e direta; e devido ao fogo, que, em algumas espécies, pode queimar as gemas apicais e promover o desenvolvimento das gemas laterais. O súber espesso serve como proteção contra o fogo, evitando a queima do floema e a morte da planta. Ao mesmo tempo, a falta de fogo impede o crescimento de plantas rasteiras por causa do sombreamento das copas das árvores não queimadas. **iii.** Adaptações morfo-anatômicas das folhas: folhas mais grossas e duras (coriáceas) devido à cutícula espessa, brilhantes (refletem os raios solares) e com tricomas, impedindo a perda de água. Ainda, muitas plantas têm folhas com estômatos apenas na face abaxial. Entretanto, há também algumas espécies que perdem muita água, o que pode ser explicado pelo alcance das raízes aos lençóis freáticos. **iv.** Adaptações fisiológicas: algumas espécies acumulam alumínio nos seus tecidos, evitando a interferência intensa do elemento em seus metabolismos e a dificuldade de absorção

de nutrientes. Algumas gramíneas realizam fotossíntese do tipo C4, que otimiza a produção de carboidratos na estação seca.

Quadro 3 – Algumas adaptações de plantas do Cerrado. A e B: xilopódios (RA: raízes adventícias; RC: ramos caulinares); C e D: ramos e tronco tortuoso de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* [Mart.] Coville, 1910); E: disco seccionado e súber espesso de barbatimão; F e G: fotomicrografias da epiderme, com faces adaxial e abaxial (com estômatos) da folha de *Acisanthera alsinaefolia* (Mart. & Schrank ex DC.) Triana, 1872; H e I: tricomas tectores, sendo estrelado em H; J: seção transversal de folha (note a cutícula espessa); K: presença de alumínio (em avermelhado, corado com aluminon) no tecido foliar de *Vochysia thyrsoidea* Pohl, 1947.



Fonte: Cavalcanti e Resende (2006); Cury (2008); UFSC (2019); Lameira *et al.* (2022); Gama *et al.* (2014); Reis, Bieras e Sajo (2005); Sakita (2013); Oliveira, Elias e Figueiredo (2007); e Haridasan (2008).

**O Cerrado é um *hotspot* de biodiversidade:** ou seja, uma região biogeográfica que contém inúmeras espécies da flora, inclusive endêmicas, mas que está sujeita às pressões antrópicas.

**Espécies alimentícias já exploradas economicamente:** pequi, buriti, cagaita, mangaba, maracujá, murici, marolo, baru, macaxeira e jurubeba.

**Espécies alimentícias com potencial de exploração:** pera-do-Cerrado, cajuzinho-do-Cerrado, marmeleiro e bacupari.

### 3.5.2 Jardim Evolutivo – Uso de chave dicotômica

A alfabetização científica se mostra cada vez mais relevante e necessária à medida em que a difusão de informações é intensificada e tomada como campo de disputa política. No mínimo, pode-se afirmar que esse letramento funciona como uma referência para ler a realidade, separando as informações de qualidade das informações falsas (Patriani *et al.*, 2021). Pois as ciências não são apenas punhados de conhecimentos e conceitos inertes, e sim construções e desconstruções teóricas que acontecem simultaneamente. Também não são criadas individualmente por gênios, mas pela consequência do trabalho coletivo, tanto da comunidade científica, quanto da interação entre sociedade e academia (Diniz, Rezende Junior, 2018). A alfabetização realmente implica na aprendizagem de conceitos de cada área especializada. Entretanto, isso não tem um fim em si mesmo, ainda mais com a crescente tendência de trans/interdisciplinaridade na educação. A ação de relacionar e de mobilizar conceitos e concepções desenvolve a cognição, que é formada a partir da materialidade cultural e que, conseqüentemente, a retroalimenta.

Uma boa maneira de introduzir métodos científicos botânicos já desde os Anos Finais do Ensino Fundamental é utilizar chaves dicotômicas – ou de identificação – de espécies vegetais. Essas ferramentas são empregadas principalmente por botânicos taxonomistas, os especialistas que classificam e identificam plantas. Compostas por listas de características morfológicas mutuamente excludentes, elas conduzem os usuários à especificação de táxons de determinada espécie (Silva *et al.*, 2010). As chaves são necessárias para a conservação dos seres, levando em conta que servem para o conhecimento da diversidade de organismos. Para proteger as espécies, é preciso nomeá-las e conhecê-las.

Ainda que atualmente haja aplicativos de celular que identifiquem espécies com certa facilidade e precisão, as chaves dicotômicas, mesmo que simplificadas para adequação à etapa de ensino, podem ser preferidas pelos alunos por estes participarem da sequência de passos elencados, de maneira semelhante aos botânicos. Além do envolvimento com a natureza proporcionada pela atividade, Piassa (2019) também sustenta que esta prática é uma oportunidade para desafiá-los a colocarem em prática os conceitos aprendidos em sala de aula, bem como para estimulá-los a explorar outros sentidos, como o toque às plantas, dentre outros.

A unidade temática do Currículo em Movimento do Ensino Fundamental (Distrito Federal, 2018a) contemplada por esta proposição é a Vida e Evolução. Para os anos finais, é

recomendado que a diversidade de espécies seja articulada à evolução biológica e à necessidade das variadas formas de vida para a manutenção de ecossistemas equilibrados, que garantem a saúde humana e dos outros organismos. Vale destacar que o aprendizado das estruturas morfológicas em Botânica pode levar os estudantes a perceberem, no cotidiano, que diferentes órgãos vegetais são consumidos ou aproveitados pelos seres humanos.

A chave de identificação exemplificada abaixo foi elaborada para que os alunos aprendam a diferenciar os grupos botânicos de acordo com seus caracteres estruturais.

Chave dicotômica para grupos estudados pela Botânica

- |  |             |
|--|-------------|
| 1. Presença de flor .....  | Angiosperma |
| Ausência de flor .....   | 2           |
| 2. Ausência de semente .....   | 3           |
| Presença de semente .....  | Gimnosperma |
| 3. Ausência de rizoide ou raiz, cauloide ou caule e filoides ou folhas ..... | 4           |
| Presença de rizoide ou raiz, cauloide ou caule e/ou filoides ou folhas ..... | 5           |
| 4. Ausência de pigmentos fotossintéticos .....                               | Fungo       |
| Presença de clorofila ou outro pigmento fotossintético .....                 | Alga        |
| 5. Ausência de tecidos vasculares .....                                      | Briófita    |
| Presença de tecidos vasculares .....   | Pteridófita |

O material acima pode ser aplicado pelos educadores ambientais no Jardim Evolutivo do JBB. Este jardim abriga os diferentes grupos vegetais segundo as estruturas selecionadas ao longo da evolução. As plantas estão dispostas de acordo com a classificação dos grupos aprendida durante a Educação Básica, sendo a maioria artificiais. Assim, no centro estão as Briófitas e, à medida em que a espiral é expandida, Pteridófitas, Gimnospermas e Angiospermas vão se aproximando da periferia. Também há um espelho d'água, utilizado para irrigação e como conforto térmico; e um orquidário (JBB, 2024e). A figura 6 mostra o espaço visto de cima.

Figura 6 – Jardim Evolutivo do JBB visto de cima. Espécies viventes com ancestrais mais antigos são vistos em meio ao espelho d’água, enquanto as de ancestrais mais recentes estão localizadas ao redor.



Fonte: JBB, 2024e.

Para executar a proposta, a chave de identificação pode ser distribuída a cada um dos alunos, devendo-se oferecer explicação sobre a ferramenta. Então, eles acompanham o educador, que faz paradas ao longo do circuito para observar determinadas plantas presentes no Jardim Evolutivo. Ao analisá-las, eles podem citar livremente os caracteres morfológicos percebidos. O educador, então, realiza perguntas a respeito das estruturas citadas para que sejam respondidas pelos estudantes. Por exemplo: ao relatarem sobre as folhas das samambaias, pergunta-se qual o termo utilizado para se referir ao conjunto de folhas (resposta: fronde); quais outras estruturas são percebidas nas folhas (por exemplo: soros); quais as funções dos soros; outros exemplos de samambaias; qual o tipo de raiz; dentre outros, a fim de destrinchar o assunto ao máximo. Aliado a isso, as características analisadas podem ser comparadas com as descritas na chave dicotômica, que irá conduzir os alunos ao grupo daquela planta.

Outra sugestão é a implementação de instrumentos tecnológicos em dadas espécies do jardim a fim de ampliar os sentidos/sensações dos alunos sobre elas. Essa estratégia pode contrapor a impercepção botânica, fenômeno relatado por Wandersee e Schussler (1999), e materializar processos como a fotossíntese, que é tido como abstrato para a maioria dos estudantes. Sensores acústicos de contato piezoelétricos são equipamentos capazes de detectar o deslocamento das ondas sonoras e transmitir a energia acústica ao longo de um cabo de fibra óptica (Cunha, 2006). Ao plugá-los a fones de ouvido e encostá-los no tronco de uma árvore, consegue-se ouvir ruídos não captáveis pela audição humana. Esses captadores podem causar

reações de surpresa a quem os utiliza, despertando curiosidade pelo fenômeno. Alguns desses ruídos podem ser ouvidos no *link* <https://chasseurdesons.bandcamp.com/album/sounds-of-tree-france-vol-1> (*Sounds Of Tree*, 2024).

Outro equipamento com potencial de aplicação nos atendimentos em EA é o analisador de gás por infravermelho (*Infra-red Gas Analyzer – IRGA*). O *IRGA* mensura as trocas gasosas das plantas – ou seja, a fotossíntese – através das folhas e dá resultados das taxas de assimilação de CO<sub>2</sub>, condutância estomática, transpiração e concentração interna de CO<sub>2</sub> (Cruz, 2016). A hipótese é a de que a observação dos alunos à medição deste processo possa propiciar a noção de ocorrência do fenômeno, tendo em vista que unidades de medida e referências numéricas são estabelecidas.

### **3.5.3 Folheto para distribuição após visitas orientadas**

Nas escolas brasileiras, textos didáticos mais aprofundados sobre Botânica são escassos. De maneira geral, os livros adotados pelas escolas citam poucos exemplos de espécies vegetais. Quando tratando-se de espécies nativas, fica ainda pior. A maioria dos livros didáticos de Ciências atualmente em uso são traduções de obras estrangeiras ou são de autores do Sudeste do Brasil, que, ao retratarem a flora nativa, limitam-se ao próprio bioma em que vivem, tornando o aprendizado descontextualizado nas outras regiões. Para completar, as plantas nativas que são colocadas como referência não são acompanhadas pela inscrição de seus nomes científicos (Sales, Landim, 2009).

Outro ponto a ressaltar é a baixa exploração de elementos pictóricos. No que concerne à morfologia vegetal, muitos livros utilizam de esquemas e representações generalistas. O trabalho de Sales e Landim (2009) revela ainda que, indo contra as tendências internacionais e nacionais, pouco é tratado sobre ecologia vegetal. Com estes resultados, pode-se inferir que tanto aprendizados em evolução quanto em interações entre biótico e abiótico são preteridos. Colocando à vista a Botânica não ser valorizada na Educação Básica, a carência de conteúdo nos livros e as poucas condições de acesso de professores e alunos a materiais complementares, conclui-se que há certa condução material para a omissão do assunto, gerando desinteresse nos alunos e consequente baixa penetração de conteúdos (Chaves, Moraes, Lira-da-Silva, 2011).

Ainda, lembrando a publicação da *BGCI* e *RBJB* (2003), que assevera ser um dos papéis dos jardins a busca por diferentes formas de abordagem dos conhecimentos científicos e pela abrangência da heterogeneidade do público, afirma-se seguramente que a produção de textos didáticos e panfletos/folhetos pelos jardins pode romper a tendente negligência em relação à Botânica e estimular o aprendizado que não foi obtido em sala. Logo, a terceira

proposta desta pesquisa foi a produção de um folheto com linguagem e nível de conhecimento adequados aos Anos Finais do Ensino Fundamental, baseado no desenvolvimento das plantas ao longo da evolução.

#### **4 CONCLUSÃO**

Apesar da crescente relevância dos jardins botânicos para a conservação da flora e para o desenvolvimento de estratégias para tal, consolidada por acordos, leis e pela própria ciência, ainda há muito a ser feito. No que tange ao papel educacional, esta pesquisa revelou que dados básicos devem ser mais bem considerados no cotidiano de trabalho. Refletindo nos resultados obtidos no caso do JBB, a revisão de literatura mostrou que os jardins brasileiros não têm a cultura de coletar dados pormenorizados ou mesmo de registrar suas atividades, o que dificulta a autoavaliação institucional na melhor prestação de seus serviços. Ainda, ficou evidente que a busca por compreender a heterogeneidade do público escolar e pelo detalhamento de metodologias para encantar este público é premente, já que os atendimentos às escolas são oportunidades únicas para causar efeito real no envolvimento e engajamento através das gerações. A partir das tendências atuais na educação (transversalidade, inter/transdisciplinaridade, dialogicidade, cidadania, diversidade, inclusão, sustentabilidade, contextualização, sensibilidade), conclui-se que as propostas elencadas neste trabalho têm potencial para colaborar com a Educação Ambiental – e, talvez, em futuros programas específicos para o ensino de Botânica ao público escolar – no Jardim Botânico de Brasília.

## REFERÊNCIAS

- AMAZONAS, M. C. Jardins botânicos: valores estratégicos, ecológicos e econômicos. **Ciência e Cultura: Temas e Tendências**, São Paulo, v. 62, n. 1, p. 42-46, 2010.
- ARAÚJO, O. S. C. C. Os idosos como público de museus. 2016. Dissertação (Mestrado em Museologia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.
- ARRUDA, K. M. **Botânica para além da sala de aula: o contexto local como recurso motivacional para o ensino**. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino) – Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Universidade Federal Fluminense, Santo Antônio de Pádua, 2019.
- AZEVEDO, D. M. *et al.* Paradigmas emergentes: um ensaio analítico. **Revista Eletrônica de Enfermagem**, Goiânia, v. 23, n. 3, p. 835-842, 2008. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/fen/article/view/46704/22900>. Acesso em: 13 abr. 2024.
- BLAVATTI, S. M. **O desenvolvimento do psiquismo na perspectiva do professor de Arte: contribuições da Psicologia Histórico-Cultural**. 2012. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2021.
- BRITO, L. A. **O uso de trilhas interpretativas guiadas como proposta para o ensino de Botânica em espaço não formal de educação**. 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto de Biologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2013.
- BYE, R. Historia de los jardines botanicos: evolucion de estilos, ideas y funciones. **Chapingo (Serie Horticultura)**, Texcoco, v. 1, n. 2, p. 43-53, 1994.
- BGCI; MMA. **Normas Internacionais de Conservação para Jardins Botânicos**. Rio de Janeiro: EMC – Edições, 2001.
- BGCI; RBJB. **Educação Ambiental em jardins botânicos: diretrizes para desenvolvimento de estratégias individuais**. Tradução: Teresa Cunha, Rio de Janeiro: Rede Brasileira de Jardins Botânicos, 2003. Título original: Environmental Education in Botanic Gardens – Guidelines for developing individual strategies.
- BRANDÃO, P. C. *et al.* Caracterização estrutural e potencial florestal para o manejo comunitário da Floresta Nacional do Purus, Amazônia Ocidental. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 30, n. 4, p. 944-957, 2020.
- BRASIL. [Constituição (1988)]. **Constituição da República Federativa do Brasil**: texto constitucional promulgado em 5 de outubro de 1988, com as alterações determinadas pelas Emendas Constitucionais de Revisão nos 1 a 6/94, pelas Emendas Constitucionais n<sup>os</sup> 1/92 a 91/2016 e pelo Decreto Legislativo no 186/2008. Brasília: Senado Federal, Coordenação de Edições Técnicas, 2016.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, DF: Ministério da Educação, 2017.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Ministério da Educação. **Programa Nacional de Educação Ambiental (ProNEA)**. 3. ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 2005.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política de Educação Ambiental e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 137, n. 79, p. 41-43, 27 abr. 1999. Disponível em: [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19795.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19795.htm). Acesso em: 12 abr. 2024.

BRÜGGER, P. Nós e os outros animais: especismo, veganismo e Educação Ambiental. **Linhas críticas**, Brasília, v. 15, n. 29, p. 197-214, 2009.

CALDAS, A. L. R. *et al.* Aplicativo de gamificação e realidade aumentada para trilhas educativas: uma ferramenta para conscientização ambiental. **Heringeriana**, Brasília, v. 12, n. 1, p. 5-19, 2018.

CAMILO, C. J. *et al.* A domesticação da natureza como marco da história humana. *In*: ALBUQUERQUE, U. P.; GONÇALVES-SOUZA, T. (org). **Introdução ao Antropoceno**. 1. ed. Recife: NUPEEA, 2022, p. 23-40.

CARDOSO, E. J.; SANTOS, J. N. Práticas de espiritualidade: um caminho para o bem-estar de jovens trabalhadores. **Reuna**, Belo Horizonte, v. 22, n. 2, p. 24-43, 2017.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies Arbóreas Brasileiras**. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006-2008. Coleção Espécies Arbóreas Brasileiras, 5 v.

CASTELLUCCI, H. *et al.* Plantas medicinais relatadas pela comunidade residente na Estação Ecológica de Jataí, Município de Luís Antonio/SP: uma abordagem etnobotânica. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 3, n. 1, p. 51-60, 2000.

CASTRO, J. L.; OLIVEIRA, A. N. Preservação digital em coleções bibliográficas da biodiversidade: o caso da Biodiversity Heritage Library no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG). **RDBCI: Revista Digital de Biblioteconomia e Ciência da Informação**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 192-207, 2016. Disponível em: <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/rdbci/article/view/8642124/9926>. Acesso em: 14 jun. 2024.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Ocorrência de xilopódio em plantas nativas de imbuzeiro. **Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 3, p. 287-293, 2006.

CBD. **Convention on Biological Diversity**: text and annexes. Montreal: UNO, 2011.

CBD; BGCI. **Global Strategy for Plant Conservation**. Richmond: BGCI, 2012.

CERATI, T. M. Education and training in Brazilian botanical gardens: are we achieving GSPC targets? **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 69, n. 4, p. 1603-1612, 2018.

CHAVES, R. S.; MORAES, S. S.; LIRA-DA-SILVA, L. M. R. Confecção de modelos didáticos de plantas extintas: arte aplicada à Paleontologia no ensino da conquista do ambiente terrestre pelas plantas. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, 8., 2011, Campinas. **Anais [...]**. Campinas: Revista ENPEC, 2011. [10] p.

CHEN, G.; SUN, W. The role of botanical gardens in scientific research, conservation and citizen science. **Plant Diversity**, Kunming, v. 40, n. 4, p. 181-188, 2018.

CHOQUE, J. T. P. El rol de la afectividad em la Educación Ambiental. **Investigación Psicológica**, La Paz, v. 25, p. 99-110, 2021.

CONAMA. Resolução CONAMA Nº 339/2003, de 25 de setembro de 2003. Dispõe sobre a criação, normatização e o funcionamento dos jardins botânicos, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, ano 140, n. 213, p. 60-61, 3 nov. 2003. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=03/11/2003&jornal=1&pagina=60&totalArquivos=96>. Acesso em: 14 jun. 2024.

CRUZ, C. E. S. **Respostas morfoanatômicas e fisiológicas em *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae) ao herbicida glifosato**. 2016. Dissertação (Pós-graduação em Botânica) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.

CUNHA, L. O. **A captação do som do violino: aspectos acústicos e estéticos**. 2006. Dissertação (Mestrado em Performance Musical) – Escola de Música, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

CURY, G. **Sistemas subterrâneos de Asteraceae do Cerrado paulista: abordagens anatômica, ecológica e reprodutiva**. 2008. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

DICKMANN, I.; RUPPENTHAL, S. Educação Ambiental Freireana: pressupostos e método. **Revista de Ciências Humanas – Educação**, Frederico Westphalen, v. 18, n. 30, p. 117-135, 2017.

DINIZ, N. P.; REZENDE JUNIOR, M. F. Percepções sobre a Natureza da Ciência em Textos de Divulgação Científica da Revista Ciência Hoje Online. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 20, n. 4, p. 571-592, 2018.

DISTRITO FEDERAL. Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Brasília Ambiental – IBRAM. **Guia de Unidades de Conservação do Distrito Federal**. Brasília: Instituto do Meio Ambiente e Recursos Hídricos – Brasília Ambiental – IBRAM, 2014.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Currículo em Movimento do Distrito Federal – Ensino Fundamental**. Brasília: Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, 2018a.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal. **Currículo em Movimento do Novo Ensino Médio**. Brasília: Secretaria de Estado de Educação do Distrito Federal, 2020.

DISTRITO FEDERAL. Lei Distrital nº 3.833 de 27 de março de 2006. Dispõe sobre a Educação Ambiental, institui a Política de Educação Ambiental do Distrito Federal, cria o Programa de Educação Ambiental do Distrito Federal, complementa a Lei Federal nº 9.795/ 99 no âmbito do Distrito Federal, e dá outras providências. **Diário Oficial do Distrito Federal**: seção 1, Brasília,

DF, ano 40, n. 66, p. 1-3, 4 abr. 2006. Disponível em: [https://www.sinj.df.gov.br/sinj/BaixarArquivoDiario.aspx?id\\_file=b09f1c32-1350-333c-86eb-d2c3261bd75d](https://www.sinj.df.gov.br/sinj/BaixarArquivoDiario.aspx?id_file=b09f1c32-1350-333c-86eb-d2c3261bd75d). Acesso em: 08 ago. 2024.

DISTRITO FEDERAL. Secretaria do Meio Ambiente. **Plano Distrital de Educação Ambiental (PDEA)**. Brasília: SEMA, 2018b.

DODD, J.; JONES, C. Redefining the Role of Botanic Gardens: towards a new social purpose. **Research Centre For Museums And Galleries**, Leicester, v. 22, n. 1, p. 1-142, 2010.

EMBRAPA. **Plantas no Pantanal tóxicas para bovinos** – Barbatimão, 2002. Disponível em: <https://old.cnpgc.embrapa.br/publicacoes/livros/plantastoxic/12barbatimao.html>. Acesso em: 16 ago. 2024.

FELFILI, J. M. *et al.* Estudo fenológico de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville no cerrado *sensu stricto* da Fazenda Água Limpa no Distrito Federal, Brasil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 1, 1999. [10] p.

GAMA, A. T. *et al.* Variações da densidade básica da casca e da madeira do barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 3027-3038, 2014.

GONÇALVES, J. S.; BASTOS, S. N. D.; BARROS, O. F. Educação do Campo e Agroecologia: a prática pedagógica no ensino de Botânica em acampamento sem-terra do MST. **Revista Brasileira de Educação do Campo**, Tocantinópolis, v. 9, p. 1-26, 2024.

HARIDASAN, M. Nutritional adaptations of native plants of the cerrado biome in acid soils. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campos dos Goytacazes, v. 20, n. 3, p. 183-195, 2008.

HILL, A. W. The History and Functions of Botanic Gardens. *In*: Annals Of The Missouri Botanical Garden, Missouri, 1915, Missouri. **Annals** [...]. Missouri: Missouri Botanical Garden Press, 1915, p. 185-240.

IUCN; WWF. **The Botanic Gardens Conservation Strategy**. Gland: IUCN; WWF, 1989.

JBB. **Biblioteca Digital do Cerrado**. Jardim Botânico de Brasília, 2024a. Disponível em: <https://jbb.ibict.br>. Acesso em: 07 maio 2024.

JBB. **Conheça o Jardim Botânico de Brasília**. Jardim Botânico de Brasília, 2024b. Disponível em: <https://www.jardimbotanico.df.gov.br>. Acesso em: 07 maio 2024.

JBB. **Edição Atual**. Revista Heringeriana, 2024c. Disponível em: <https://revistas.jardimbotanico.org/index.php/heringeriana>. Acesso em: 07 maio 2024.

JBB. **Jardim Botânico de Brasília**. Dataverse, 2024d. Disponível em: <http://repositoriopequisas.ibict.br/dataverse/JBB>. Acesso em: 07 maio 2024.

JBB. **Jardim Botânico de Brasília: diversidade e conservação**. Brasília: JBB, 2007.

JBB. **Jardins do Jardim**. Jardim Botânico de Brasília, 2024e. Disponível em: <https://www.jardimbotanico.df.gov.br/espacos-jbb/jardins-do-jardim/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

JBB. **Guia para Formação de Herbário Escolar**. Brasília: Jardim Botânico de Brasília, 2016.

JBB. **História**. Jardim Botânico de Brasília, 2024f. Disponível em: [https://www.jardimbotanico.df.gov.br/institucional\\_01/historia/#:~:text=Em%201969%2C%20foi%20elaborado%20o,importante%20ponto%20turístico%20da%20Capital](https://www.jardimbotanico.df.gov.br/institucional_01/historia/#:~:text=Em%201969%2C%20foi%20elaborado%20o,importante%20ponto%20turístico%20da%20Capital). Acesso em: 20 maio 2024.

JBB. **Trilhas**. Jardim Botânico de Brasília, 2024g. Disponível em: <https://www.jardimbotanico.df.gov.br/espacos-jbb/trilhas/>. Acesso em: 16 ago. 2024.

JBB. **Programa de Educação Ambiental**. [Brasília: JBB], 2021. Disponível em: <file:///C:/Users/ClaraLua/Documents/IFB/Semestre%2010/Trabalho%20de%20Conclusão%20de%20Curso/TCC/Dados%20do%20JBB/Diretrizes%20para%20a%20Educação%20Ambiental/Programa%20de%20Educação%20Ambiental%20do%20JBB.pdf>. Acesso em: 15 mar. 2024.

JBRJ. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro: 1808-2008**. 1. ed. Rio de Janeiro: Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2008.

KANDA, C. Z. *et al.* Trilha sensitive como estratégia de ensino do bioma Cerrado. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, São Paulo, v. 9, n. 1, p. 23-36, 2014.

KRIZEK, J. P. O.; MULLER, M. V. D. V. Desafios e potencialidades no ensino de ecologia na Educação Básica. **Revista de Ensino de Biologia da SBEnBIO**, Florianópolis, v. 14, n. 1, p. 700-720, 2021. Disponível em: <https://renbio.org.br/index.php/sbenbio/article/view/401/190>. Acesso em: 8 abr. 2024.

KUHLMANN, M. **Frutos e sementes do Cerrado: frutos atrativos para fauna**. 1. ed. Brasília: Biom Field Guides, v. 2, 2018.

LAMEIRA, O. A. *et al.* *Stryphnodendron adstringens* – Barbatimão. In: MMA. **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**. Brasília: MMA, 2022. p. 1088-1094.

LEAL, R. G. Controle de Integridade e Administração Pública: sinergias necessárias. **Sequência**, Florianópolis, n. 86, p. 148-169, 2020.

LIPORINI, T. Q. *et al.* Ensino de evolução biológica e o desenvolvimento de uma visão materialista, histórico e dialética acerca da realidade. **Debates em Educação**, Maceió, v. 12, n. 26, p. 261-282, 2020.

MACHADO, A.; ELIAS, M. F. **Cérebro e Afetividade: potencializando uma aprendizagem significativa**. 1. ed. Rio de Janeiro: Wak, 2021.

MAHEIRIE, K. Constituição do sujeito, subjetividade e identidade. **Interações**, São Paulo, v. 7, n. 13, p. 31-44, 2002.

MARANDINO, M. Faz sentido ainda propor a separação entre os termos educação formal, não formal e informal? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 23, n. 4, p. 811-816, 2017.

MARTINS, M. A.; DUARTE, T. G.; SILVA, A. K. K. A. Um roteiro-guia para visitação à xiloteca UFMT. **Biodiversidade**, [s. l.], v. 22, n. 1, p. 53-66, 2023. Disponível em: <https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/biodiversidade/article/view/15260>. Acesso em: 31 jul. 2024.

MEDEIROS, M. X. L.; FEITOSA, M. L. P. A. M. Desafios do estado democrático de direito no Brasil: entre crises institucionais e pandemia da Covid-19. **Pensar: Revista de Ciências Jurídicas**, Fortaleza, v. 28, n. 3, p. 1-13, 2023.

MEIRELLES, D. J. **Criação de aplicativo para SMARTPHONE destinado ao ensino da botânica no Ensino Básico da SEEDF**. 2020. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2020.

MELATI, C.; JANISSEK-MUNIZ, R. Governo inteligente: análise de dimensões sob a perspectiva de gestores públicos. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 3, p. 400-415, 2020.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/xQNBfh3N6bdZ6JKfyGyCffQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 abr. 2024.

OLIVEIRA, A. L. S.; ELIAS, S. R. M.; FIGUEIREDO, A. D. L. Anatomia foliar em plantas adultas de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Mimosaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 321-323, 2007.

OLIVEIRA, J. F. C.; FREIXO, A. A. Contribuições de um herbário escolar para o ensino de ciências no contexto da Educação do Campo. **Revista Ciência & Desenvolvimento**, Vitória da Conquista, v. 12, n. 2, p. 386-403, 2019. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/333883555\\_CONTRIBUICOES\\_DE\\_UM\\_HERBARIO\\_ESCOLAR\\_PARA\\_O\\_ENSINO\\_DE\\_Ciencias\\_NO\\_CONTEXTO\\_DA\\_EDUCACA\\_O\\_DO\\_CAMPO](https://www.researchgate.net/publication/333883555_CONTRIBUICOES_DE_UM_HERBARIO_ESCOLAR_PARA_O_ENSINO_DE_Ciencias_NO_CONTEXTO_DA_EDUCACA_O_DO_CAMPO). Acesso em: 31 jul. 2024.

ONU. **Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável**. Nova Iorque: ONU, 2015.

ONU. **Agenda 21**. Rio de Janeiro: ONU, 1992.

ONU. **Carta da Terra**. Haia: ONU, 2000.

PARREIRAS, O. M. U. S. A regulamentação dos jardins botânicos brasileiros: ampliando as perspectivas de conservação da biodiversidade. **Rodriguésia**, Rio de Janeiro, v. 54, n. 83, p. 35-54, 2003.

PATRIANI, T. Y. *et al.* Tópicos de Botânica e Taxonomia: uma proposta de ensino por investigação. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 2, p. 612-629, 2021. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/944/842>. Acesso em: 14 ago. 2024.

- PIASSA, G. **Proposição e Análise de uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI) em Biologia Vegetal**. 2019. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2019.
- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8. ed. Barueri: Guanabara Koogan. 2014.
- REBOUÇAS, N. C.; RIBEIRO, R. T. M.; LOIOLA, M. I. B. Do jardim à sala de aula: metodologias para o ensino de Botânica na escola. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática (REnCiMa)**, São Paulo, v. 12, n. 1, p. 1-23, 2021.
- REIS, C.; BIERAS, A. C.; SAJO, M. G. Anatomia foliar de Melastomataceae do Cerrado do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São, Paulo, v. 28, n. 3, p. 451-466, 2005.
- RIBEIRO, A. L. Espiritualidade ecológica integral a partir dos povos indígenas. **Caminhos de Diálogo**, Curitiba, ano 9, n. 15, p. 248-260, 2021.
- RIBEIRO, W. C. *et al.* A concepção de natureza na civilização ocidental e a crise ambiental. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, Sobral, v. 14, n. 1, p. 7-16, 2012.
- RODRIGUES, V. E. G. **Etnobotânica e florística de plantas medicinais nativas de remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual na região do Alto Grande, MG**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2007.
- SALATINO, A.; BUCKERIDGE, M. “Mas de que te serve saber botânica?”. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 30, n. 87, p. 177-196, 2016.
- SALES, A. B.; LANDIM, M. F. Análise da abordagem da flora nativa em livros didáticos de biologia usados em escolas de Aracaju – SE. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 3, p. 17-29, 2009. Disponível em: <https://fisica.ufmt.br/eenciojs/index.php/eenci/article/view/317/292>. Acesso em: 16 ago. 2024.
- SAKITA, H. Y. 2013. **Anatomia foliar de espécies lenhosas do cerrado sentido restrito do Brasil Central**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Faculdade de Ciências e Letras, Universidade Estadual Paulista, Assis, 2013.
- SILVA, D. S.; COSTA, K. M.; DANTAS, J. I. M. O uso de trilhas como ferramenta didática no ensino de ciências e biologia: uma revisão sistemática. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 8, n. 3, p. 1419-1431, 2023.
- SILVA, H. *et al.* Chaves Dicotômicas Ilustradas: identificação de plantas ao alcance de todos. **CAPTAR**, Aveiro, v. 2, n. 1, p. 21-28, 2010.
- SOUNDS OF TREE – France (Vol. 1). Autor: Charles Rose (Chasseur de Sons). França, 2024. *Álbum*. Disponível em: <https://chasseurdesons.bandcamp.com/album/sounds-of-tree-france-vol-1>. Acesso em: 13 ago. 2024.

SOUZA, M. P. C. **O papel educativo dos jardins botânicos**: análise das ações educativas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2009. Dissertação (Mestrado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, V. C. *et al.* **Guia das Plantas do Cerrado**. 1. ed. Americana: Taxon, 2018.

SPENCER, R.; CROSS, R. The origins of botanic gardens and their relation to plant science, with special reference to horticultural botany and cultivated plant taxonomy. **Muelleria**, Melbourne, v. 35, p. 43-93, 2017.

TATSCH, H. M.; SEPEL, L. M. N. Ensino de Botânica em espaços não formais: percepções de alunos de Ensino Fundamental em uma aula de campo. **Research, Society and Development**, Itajubá, v. 11, n. 4, p. 1-22, 2022.

TAVARES, M. F. D. A documentação de saberes aplicados à diversidade e a Biblioteca Digital do Cerrado (BDC): a visibilidade e a visualidade em registros digitais. **Heringeriana**, Brasília, v. 15, p. 48-66, 2021.

TAVARES, M. F. D. Preservação digital: entre a memória e a história. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 41, n. 1, p. 9-21, 2012.

TIDON, R.; VIEIRA, E. O ensino da evolução biológica: um desafio para o século XXI. **Com Ciência**, Campinas, n. 107, 2009. Disponível em: [http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=pt&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542009000300008&lng=pt&nrm=iso). Acesso em: 16 ago. 2024.

UFSC. **Barbatimão**. Horto Didático de Plantas Medicinais do HU/CCS, 2019. Disponível em: <https://hortodidatico.ufsc.br/barbatimao/>. Acesso em: 01 set. 2024.

UNESCO; PNUMA. **Carta de Belgrado**: um marco geral para a Educação Ambiental. Belgrado: ONU, 1975.

URSI, S. *et al.* Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 7-24, 2018.

VARGAS, J. L. S.; FERRARO, J. L. Considerações sobre educação bancária e educação progressista como libertadora a partir de Paulo Freire. **Revista Educação Básica em Foco**, Brasília, v. 2, n. 3, p. 1-6, 2021. Disponível em: [https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/25070/2/Consideraes\\_sobre\\_educacao\\_bancaria\\_e\\_educacao\\_progressista\\_como\\_libertadora\\_a\\_partir\\_de\\_Paulo\\_Freire.pdf](https://repositorio.pucrs.br/dspace/bitstream/10923/25070/2/Consideraes_sobre_educacao_bancaria_e_educacao_progressista_como_libertadora_a_partir_de_Paulo_Freire.pdf). Acesso em: 29 jul. 2024.

VEASEY, E. A. *et al.* Processos evolutivos e origem das plantas cultivadas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 7, p. 1218-1228, 2011.

VENDRASCO, N. C.; CERATI, T. M.; RABINOVICI, A. Por que os professores visitam um jardim botânico? *In*: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS, 9., 2013, Girona. **Anais [...]**. Girona: Revista Enseñanza de las Ciencias, 2013, p. 633-637.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing Plant Blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999.

## APÊNDICE A – FOLHETO

### O desenvolvimento das plantas ao longo da evolução biológica

As **embriófitas** ou plantas terrestres são as plantas adaptadas à vida na terra. Compreendem todo o reino Plantae, ou seja, os grupos conhecidos como **briófitas**, **pteridófitas**, **gimnospermas** e **angiospermas**; e, para sobreviverem nesse ambiente, gerações de seus ancestrais passaram por uma série de modificações que foram selecionadas ao longo do tempo, chegando às plantas que conhecemos hoje. As plantas são os seres vivos que apresentam o ciclo de vida mais complexo, pois seus indivíduos se desenvolvem em alternância entre duas fases ou gerações (**gametofítica** e **esporofítica**) e produzem dois tipos diferentes de células reprodutoras (**esporos** e **gametas**).

As briófitas foram as pioneiras na conquista do ambiente terrestre e surgiram há cerca de 472 Ma (milhões de anos) a partir de um ancestral em comum com as algas verdes. Essa teoria é sustentada pelas várias características essenciais compartilhadas pelas plantas e algas: são multicelulares, eucarióticas, autótrofas fotossintetizantes, têm parede celular de celulose, cloroplastos com os mesmos tipos de clorofila e produzem **esporopolenina**, uma substância altamente resistente que protege as estruturas reprodutivas de possíveis condições ambientais severas.

Ao mesmo tempo em que esses caracteres possibilitaram colonizar a terra, o novo ambiente apresentou novos desafios para as espécies de musgos, hepáticas e antóceros, plantas representantes do grupo. Apesar de, em terra firme, haver maior incidência solar direta, maior abundância de dióxido de carbono – encontrado na atmosfera – e solo rico em alguns nutrientes minerais, há também relativa escassez de água e deficiência de suporte estrutural contra os efeitos da gravidade, já que as briófitas não apresentam raízes tão desenvolvidas, se comparadas com outros grupos vegetais. E a escassez de água contrapõe o mecanismo reprodutivo dessas plantas por elas dependerem da água para o deslocamento dos **anterozoides** (gametas masculinos) até os **arquegônios**, onde são encontradas as **oosferas**

(gametas femininos). É essa dependência que justifica o fato de elas serem comuns em ambientes úmidos.

O segundo grupo vegetal a ter surgido ao longo da evolução foi o das pteridófitas, representadas pelas samambaias, licopódios, avencas e cavalinhas. Os fósseis de seus ancestrais datam de cerca de 400 Ma atrás, e as novidades evolutivas encontradas no grupo são a presença de vasos condutores de **xilema** e **floema** e a inversão da geração dominante. Até então, as plantas não apresentavam canais especializados para o transporte de seiva a longas distâncias, o que levou ao pouco crescimento delas; e o indivíduo dominante era o gametófito, que, inclusive, nutria o esporófito. Nas pteridófitas, o **protalo** (gametófito) é, muitas vezes, inconspícuo, ou seja, quase imperceptível, e é frequentemente encontrado soterrado no solo. O esporófito é nutricionalmente independente e tem as faces inferiores das **frondes** (folhas) repletas de **soros**, estruturas que abrigam os **esporângios**, os produtores dos esporos.

Avançando na escala evolutiva, as gimnospermas foram o grupo que provavelmente sucedeu as pteridófitas. Surgiram há cerca de 385 Ma e foram as primeiras plantas a terem **sementes**, formando, junto com as angiospermas, o grupo das **espermatófitas**. Plantas como araucárias, pinheiros e ciprestes são capazes de, devido ao advento da semente, proteger e nutrir o embrião durante seu desenvolvimento. É por esse mesmo motivo que, pela primeira vez, os esporos passam a ter sexos e tamanhos diferentes: há o **megásporo**, feminino, que dá origem ao **óvulo**; e o **micrósporo**, masculino, que dá origem ao **grão de pólen**. As gimnospermas ainda não produzem flores, mas apresentam estruturas reprodutoras denominadas **estróbilos**, conhecidas popularmente como pinhas. Outras características presentes são a completa ou maior independência da água para a reprodução e a polinização promovida pelo vento ou por animais.

O surgimento do grupo de plantas atualmente mais biodiverso se deu bastante tardiamente: cerca de 132 Ma atrás. As angiospermas, as primeiras a portarem **flores** e **frutos**, passaram a ser dominantes entre a flora terrestre, diversificando-se rápida e juntamente aos animais **polinizadores**. O óvulo se desenvolve em semente, como nas gimnospermas, e o **ovário**, em fruto. Nesse conjunto de plantas podem ser encontradas espécies dos mais

variados **hábitos**: há ervas como os lírios e as bananeiras, arbustos como o manacá, árvores como o jatobá e a goiabeira, lianas como a flor-de-são-joão, epífitas como as orquídeas, parasitas como a raflésia e cactos como a coroa-de-frade. Angiospermas costumam ser o agrupamento mais conhecido popularmente, já que são utilizadas na alimentação, na formulação de medicamentos e na fabricação de uma variedade de ferramentas, objetos e tecidos.

### ETIMOLOGIAS E SIGNIFICADOS

Angiosperma: g., *angéion*, vaso, recipiente, e *spérma*, semente. Ou seja, sementes provenientes de um recipiente. Neste caso, o óvulo da flor.

Anterozoide: g., *anthēros*, floral, e *zōion*, animal. Refere-se à mobilidade da célula masculina flagelada.

Antóceros: g., *ánthos*, flor, e *keras*, chifre. Semelhança dessa planta a um chifre.

Arquegônio: g., *árkhō*, primeiro, chefe, e *gónos*, descendente. Estrutura multicelular produtora de uma única oosfera.

Briófitas: do grego, *bryon*, musgo, e *phutón*, planta.

Embriófita: g., *embryo*, embrião, e *phutón*, vegetal.

Esporângio: g., *sporá*, semente, sementeira, e *angéion*, vaso, recipiente. Estrutura uni ou pluricelular diploide produtora de esporos haploides.

Esporo: g., *sporá*, semente, sementeira. Célula reprodutiva capaz de se desenvolver em um indivíduo adulto sem a ocorrência de fusão com outra célula.

Esporófito: g., *sporá*, semente, sementeira, e *phutón*, planta. Geração diploide produtora de esporos haploides.

Esporopolenina: g., *sporá*, semente, *pollen*, farinha fina, *in*, sufixo usado na bioquímica para se referir a uma diversidade de substâncias.

Estróbilo: g., *stróbilos*, cone.

Floema: g., *phloiós*, casca, cortiça.

Gametófito: g., *gameîn*, casar-se, e *phutón*, planta. Geração haploide, produtora de gametas.

Gimnosperma: g., *gymnos*, nu, e *spérma*, semente. Ou seja, sementes não provenientes do óvulo da flor.

Hábito: l., *habitus*, condição. Forma característica ou aparência de um organismo.

Hepática: g., *hēpar*, fígado. Plantas com filóides semelhantes ao formato do fígado.

Inconspícuo: do latim, *in*, não, e *conspicuus*, visível.

Musgo: do inglês, *mos*, pântano.

Ovário: l., *ovum*, ovo.

Óvulo: l., *ovulum*, diminutivo de *ovum*, ovo.

Protalo: g., *prós*, primeiro, à frente, e *thallós*, broto.

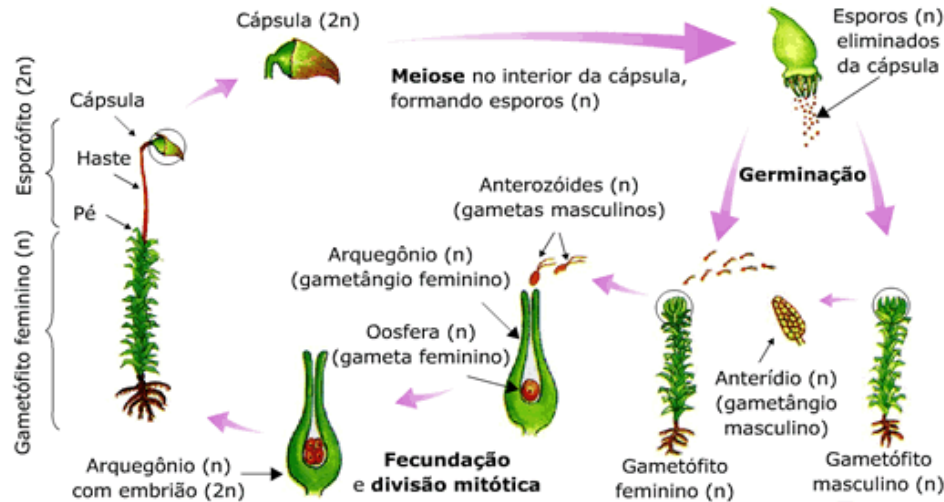
Pteridófito: g., *ptéris*, feto (samambaia), e *phutón*, vegetal.

Semente: l., *sementis*, sementeira, semente.

Xilema: g., *xúlon*, madeira.

## Ciclos de vida das plantas

### BRIÓFITAS



**Figura 1** – Ciclo de vida do musgo. Fonte: Escola Educação.

1. Quando os esporos  $n$  (haploides) encontram condições ambientais favoráveis, germinam em algum substrato e desenvolvem a geração dominante entre as briófitas: o gametófito.
2. Quando maduros e em contato com a água, os anterídios e arquegônios do gametófito, que são as estruturas que realizam mitose e produzem anterozóides e oosferas, respectivamente, abrem-se e o arquegônio pode, então, receber os anterozóides para que ocorra a fecundação da oosfera.
3. Forma-se o zigoto  $2n$  (diploide), que irá desenvolver o esporófito  $2n$  do musgo.
4. No interior da cápsula do musgo, o esporângio  $2n$ , estrutura produtora de esporos, ocorre a meiose, que gerará esporos  $n$ .
5. Os esporos são liberados e, havendo condições ambientais favoráveis, germinam, reiniciando o ciclo e desenvolvendo novos gametófitos.



**Figura 2** – Fotografias de representantes de briófitas. **a)** e **b)** hepáticas com aspecto taloso. **c)** e **d)** musgos com aspecto folhoso. Fonte: Fungyi Chow.

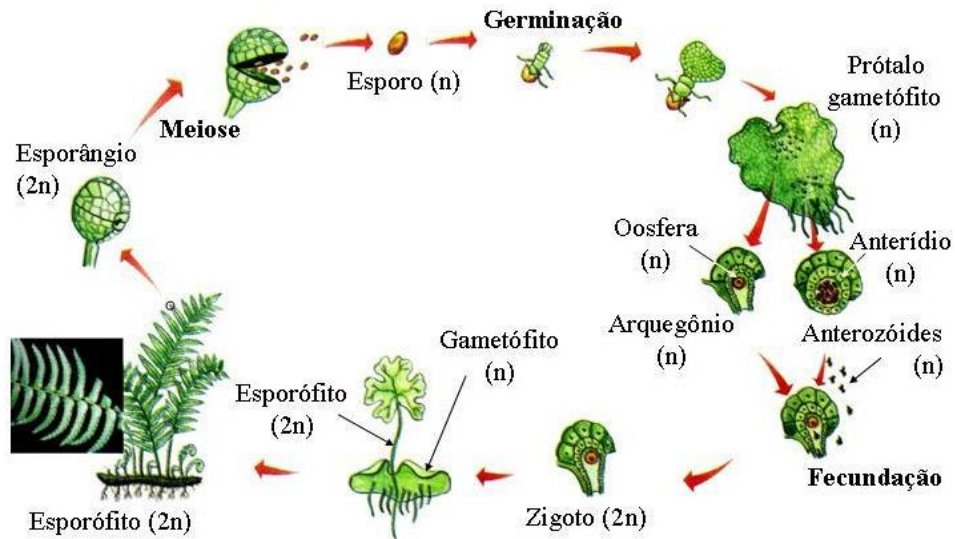


**Figura 3** – Esporófito (cápsula e eixo visíveis) a emergir do corpo gametofítico de um musgo do gênero *Bryum*. Fonte: Carlos Aguiar.

**Figura 4** – Espécie de briófito *Bryum argenteum*, nativa no Brasil. Fonte: Bianca Canestraro (Reflora).



## PTERIDÓFITAS



**Figura 5** – Ciclo de vida da samambaia. Fonte: Escola Educação.

1. Esporos  $n$  liberados pelo esporângio  $2n$  maduro germinam e desenvolvem o protalo, o gametófito  $n$ .
2. Quando amadurecidos, os anterídios e arquegônios se abrem, possibilitando a chegada dos anterozoides flagelados às oosferas pela presença de água.
3. As oosferas são fecundadas, gerando zigotos  $2n$ .
4. Os zigotos, por sua vez, irão desenvolver o esporófito  $2n$ , a geração dominante entre as pteridófitas.
5. Nas faces inferiores das frondes são encontrados os soros, aglomerados de esporângios  $2n$  que produzem esporos  $n$  pela meiose.
6. Quando maduros, os esporângios  $2n$  se abrem e liberam esporos  $n$ . Havendo condições ambientais favoráveis, estes germinarão e darão origem a novos protalos  $n$ .



**Figura 6** – Gametófito e emergência do esporófito de uma espécie pteridófitas ibérica não identificada.



**Figura 8** – Soros de chifre-de-veado (*Platycerium bifurcatum*). Fonte: iStock.

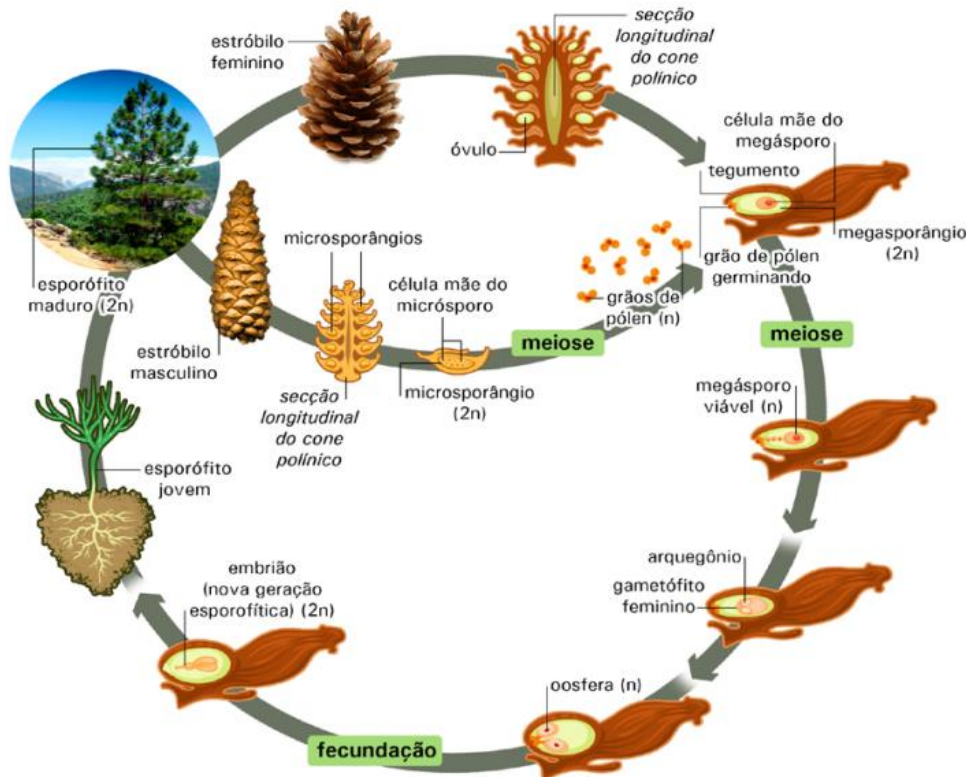


**Figura 7** – Esporófito de chifre-de-veado (*Platycerium bifurcatum*), nativa da Oceania. Fonte: Revista Haus.



**Figura 9** – Esporófitos e gametófitos de *Lycopodium clavatum*, espécie cosmopolita. Fonte: iStock.

## GIMNOSPERMAS



**Figura 10** – Ciclo de vida do pinheiro. Fonte: Moodle da USP.

1. A semente com o embrião  $2n$  é dispersada por animais. No caso do pinheiro, a gralha-azul realiza essa tarefa.
2. Em condições favoráveis, a semente germina e o embrião se desenvolve em um novo esporófito  $2n$ , a geração dominante entre as gimnospermas.
3. Na fase reprodutiva, os microspórangios (esporângios masculinos)  $2n$  contidos nos estróbilos produzem micrósporos (esporos masculinos)  $n$  por meiose. Da mesma forma acontece com os megasporângios (esporângios femininos)  $2n$  contidos nos estróbilos femininos: sintetizam megásporos (esporos femininos)  $n$  por meiose.

4. Micrósporos e megásporos geram grãos de pólen e óvulos, respectivamente, por mitose. É dentro dos grãos de pólen onde estão os anterozoides; e os óvulos contêm as oosferas.
5. O grão de pólen é, então, transportado até os estróbilos femininos pelo vento.
6. Tendo atingido a estrutura reprodutora feminina, o grão de pólen forma o tubo polínico, canal por onde o anterozoide passará até chegar à oosfera.
7. Os gametas se fundem na fecundação e geram um zigoto  $2n$ , possibilitando o crescimento do embrião e a formação de um novo esporófito  $2n$ .
8. O ciclo, então, é reiniciado em um novo estágio reprodutivo.

Obs.: Diferentemente de como ocorre entre briófitas e pteridófitas, nas gimnospermas, os megásporos e micrósporos permanecem encerrados nos megasporângios e microspórangios.



**Figura 11** – Mata de Araucárias. Fonte: Toda Matéria.



**Figura 12** – Esporófito, estróbilo e sementes (pinhões) de araucária (*Araucaria angustifolia*), comum no Sul do Brasil. Fonte: Viveiro Cultura Ecológica.



**Figura 13** – Ramo de *Podocarpus sellowii* e seus epimácios (não são frutos), nativa no Brasil. Fonte: iStock



**Figura 14** – População de ciprestes-italianos (*Cupressus sempervirens*), nativa do leste do mediterrâneo. Fonte: Queridas Plantas.

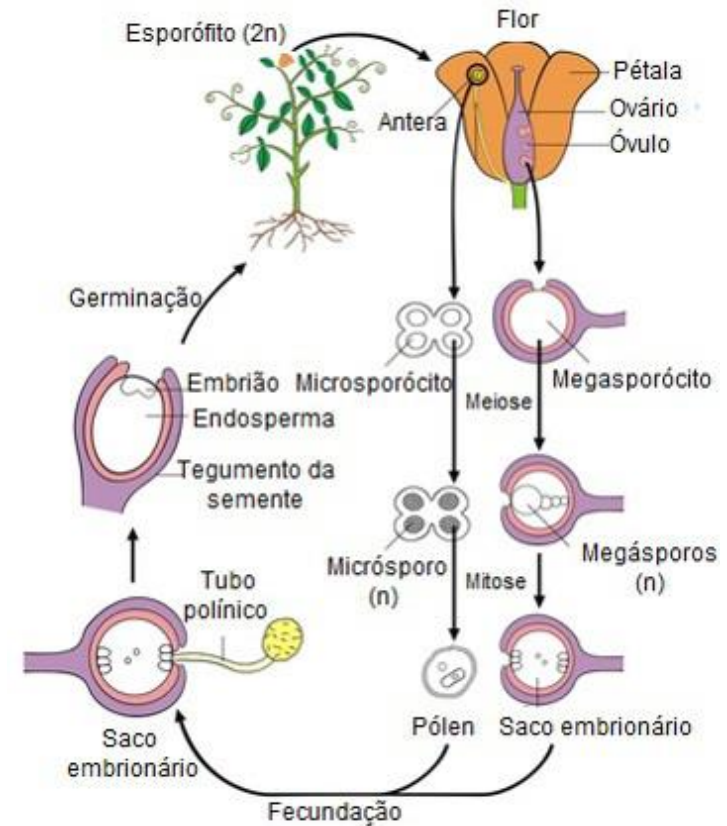


**Figura 15** – Esporófito de *Pinus ponderosa*, nativa do Canadá e EUA. Fonte: Wikipedia.



**Figura 16** – Estróbilos de *Pinus ponderosa*. Fonte: iStock.

## ANGIOSPERMAS

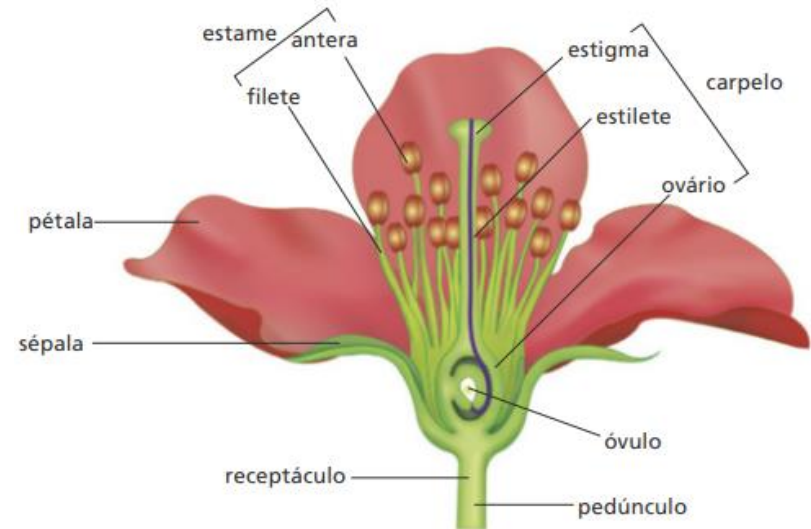


**Figura 17** – Ciclo de vida de uma angiosperma. Fonte: Escola Educação.

1. Em condições favoráveis, a semente com seu embrião  $2n$  germina, desenvolvendo-se em um esporófito maduro  $2n$ .
2. No ovário da flor estão os óvulos e, dentro de cada, um megasporângio  $2n$ . É aqui onde ocorre a meiose dos megasporócitos (células-mãe dos megásporos), produzindo os megásporos  $n$ . O mesmo raciocínio se aplica ao órgão masculino: nas anteras, cada microsporângio  $2n$  produz micrósporos  $n$  pela meiose dos microsporócitos (células-mãe dos micrósporos).

3. Os megásporos, por sua vez, dão origem aos megagametófitos, dentro dos quais estão os sacos embrionários. Os micrósporos se desenvolvem em grãos de pólen, que contêm os microgametófitos.
4. Megagametófitos e microgametófitos sofrem mitose e produzem, respectivamente, oosferas e anterozoides.
5. Liberados da antera, os grãos de pólen são levados ao estigma de um carpelo, onde absorverão água e germinarão formando canais em direção aos ovários das flores.
6. Ocorre, então, a fertilização das oosferas pelos anterozoides, e o óvulos se desenvolvem nas sementes que contêm os zigotos  $2n$ .
7. Os zigotos amadurecem e se tornam embriões esporófitos  $2n$  com raízes rudimentares e cotilédones, que são a reserva energética da plântula enquanto ela não realiza fotossíntese.

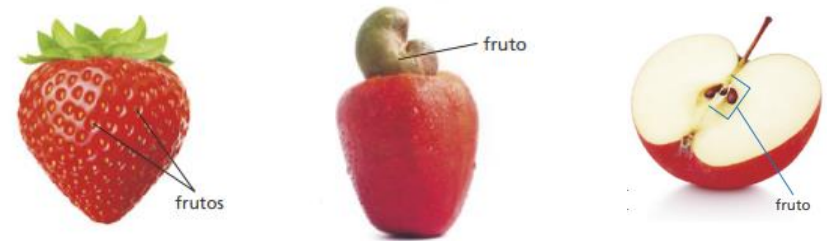
Obs.: Diferentemente de como ocorre entre briófitas e pteridófitas, nas angiospermas, os megásporos e micrósporos permanecem encerrados nos megasporângios e microsporângios.



**Figura 23** – Esquema dos principais órgãos de uma flor. Fonte: Leandro Godoy.



**Figuras de 18 a 22** – Animais (besouro, beija-flor, borboleta, morcego e libélula) que visitam flores à procura de néctar e acabam por polinizá-las. Fontes: Ciência que nós fazemos, Borboletas BR, Meus Animais e Folha de S. Paulo.



**Figura 24** – Regiões específicas das frutas que são frutos verdadeiros. Em todos estes casos, a polpa comestível é um pseudofruto. Fonte: Leandro Godoy.

**Figuras 25 e 26** – Abacaxi, uma infrutescência nativa da América do Sul, e maracujá-da-Caatinga, nativo do semiárido brasileiro. Fontes: CPT e Cerratinga.



**Figuras 27 a 29** – Sementes de mamona, xixá e ipê-amarelo. Fontes: Depositphotos e Frutíferas.com



## REFERÊNCIAS

ALCANTARA, E. F. S. (org.). **Inovação e renovação acadêmica**: guia prático de utilização de metodologias e técnicas ativas. Volta Redonda: Editora FERP, 2020.

AGUIAR, C. **Manual de Botânica**: estrutura e reprodução. Bragança: IPB e CIMO, 2018.

CARLINO, P. Escribir a través del currículum: tres modelos para hacerlo en la universidad. **Lectura y Vida**: Figura 1: Ciclo de vida do musgo. Fonte: Escola Educação, La Plata, v. 1, n. 25, p. 1-11, mar. 2004.

GODOY, L. P. de. **Ciências**: vida e universo. São Paulo: FTD, 2018.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 7ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007.

REECE, J. B. et al. **Biologia de Campbell**. 10ª ed. Porto Alegre: Artmed Editora, 2015.

SANTOS, D. Y. A. C. dos; HO, F. F. C. **A conquista do ambiente terrestre pelas plantas, a diversidade das plantas terrestres avasculares e a origem das plantas vasculares**. São Paulo: Edusp, 2019.

SANTOS, D. Y. A. C. dos; HO, F. F. C. **Caracterização das Angiospermas (Anthophyta)**. São Paulo: Edusp, 2019.

SANTOS, D. Y. A. C. dos; HO, F. F. C. **"Gimnospermas"**: caracterização, diversidade e distribuição geográfica. São Paulo: Edusp, 2019.

---

## Ata da Defesa do TCC da estudante Clara

4 mensagens

---

Juliana Rocha de Faria Silva <1818089@etfbsb.edu.br>

30 de agosto de 2024 às 16:01

Para: Clara Lua Costa Nolasco <claraluatg@hotmail.com>, Clara Lua Costa Nolasco <clara.nolasco@estudante.ifb.edu.br>, Débora

Leite Silvano <debora.silvano@ifb.edu.br>, Silvia Dias da Costa Fernandes <1799494@etfbsb.edu.br>

Prezadas,

Encaminho a ata da defesa da estudante Clara Nolasco para apreciação.

Peço, favor, responderem a essa mensagem em concordância ou não com o seu conteúdo.

Atenciosamente.



### ATA DE DEFESA DO TCC

Às 15h do dia 30/08/2024, pela plataforma Google Meet, reuniu-se a banca examinadora do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) da Licenciatura em Biologia do *Campus* Planaltina do IFB, sob a presidência do(a) orientador(a) Juliana Rocha de Faria Silva e participação dos(as) examinadores(as) Silvia Dias da Costa Fernandes e Débora Leite Silvano, para avaliar o TCC intitulado: Ensino e encantamento pela Botânica no Jardim Botânico de Brasília, apresentado pelo(a) discente **Clara Lua Costa Nolasco**, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado(a) em Biologia. A presidência declarou instalados os trabalhos, dando início à mencionada apresentação que durou cerca de 25 minutos. Em seguida, foram realizadas as perguntas dos(as) examinadores(as). Na sequência, a banca se retirou para deliberações e cálculo da média. Em seguida, a banca retornou à plataforma, ocasião em que a presidência leu o resultado alcançado, que é o seguinte:

**MÉDIA igual a 10,0.**

---

#### Recomendação:

- Aceito sem modificação  
 Aceito com modificação, tendo o prazo de 12 dias para entrega da versão final  
 Recusado

Nada mais havendo para ser tratado, a presidência deu por encerrados os trabalhos às 15h54, agradecendo aos presentes e lavrando esta ata, que depois de lida e aprovada, é enviada ao *e-mail* do(a) discente e dos(as) examinadores(as) para anuência e assinaturas.

---

Obs.: caso o(a) discente não entregue a versão final, haverá restrições relativas à emissão de documentos por parte do registro acadêmico, tais como: declaração de conclusão de curso, histórico escolar completo, diplomas e outros documentos inerentes às informações comprobatórias de conclusão deste curso.

--  
**Juliana Rocha de Faria Silva**

<http://lattes.cnpq.br/9756128301689917>



**INSTITUTO FEDERAL**

Brasília

Campus Brasília

---

**Débora Leite Silvano** <debora.silvano@ifb.edu.br>

30 de agosto de 2024 às 16:11

Para: Juliana Rocha de Faria Silva <1818089@etfbsb.edu.br>

Cc: Clara Lua Costa Nolasco <claraluatg@hotmail.com>, Clara Lua Costa Nolasco <clara.nolasco@estudante.ifb.edu.br>, Sílvia Dias da Costa Fernandes <1799494@etfbsb.edu.br>

De acordo!

[Texto das mensagens anteriores oculto]

---

**Sílvia Dias da Costa Fernandes** <silvia.fernandes@ifb.edu.br>

30 de agosto de 2024 às 16:42

Para: Débora Leite Silvano <debora.silvano@ifb.edu.br>

Cc: Juliana Rocha de Faria Silva <1818089@etfbsb.edu.br>, Clara Lua Costa Nolasco <claraluatg@hotmail.com>, Clara Lua Nolasco <clara.nolasco@estudante.ifb.edu.br>

De acordo!

**Sílvia Dias da Costa Fernandes**

Profª Drª em Botânica - *Campus Planaltina*

Coordenadora de Polo da UAB - *Campus Planaltina*

Instituto Federal de Brasília

[Texto das mensagens anteriores oculto]

---

**Clara Lua Costa Nolasco** <clara.nolasco@estudante.ifb.edu.br>

4 de setembro de 2024 às 13:35

Para: Sílvia Dias da Costa Fernandes <silvia.fernandes@ifb.edu.br>

Cc: Débora Leite Silvano <debora.silvano@ifb.edu.br>, Juliana Rocha de Faria Silva <1818089@etfbsb.edu.br>, Clara Lua Costa Nolasco <claraluatg@hotmail.com>

De acordo!

[Texto das mensagens anteriores oculto]

# Documento Digitalizado Público

## TCC da Clara Lua Costa Nolasco

**Assunto:** TCC da Clara Lua Costa Nolasco  
**Assinado por:** Sílvia Fernandes  
**Tipo do Documento:** Trabalho de Conclusão de Curso - TCC  
**Situação:** Finalizado  
**Nível de Acesso:** Público  
**Tipo do Conferência:** Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Sílvia Dias da Costa Fernandes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 17/09/2024 13:47:41.

Este documento foi armazenado no SUAP em 17/09/2024. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

**Código Verificador:** 624644

**Código de Autenticação:** a6c9742cde

