

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CÂMPUS ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

LUCAS ULLYSSES BARRETO RIBEIRO DE SOUSA

**DESENHANDO O CONHECIMENTO: a ilustração científica
como ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica**

Águas Lindas de Goiás - GO
2024

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC – Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Lucas Ullysses Barreto Ribeiro de Sousa

Matrícula: 20211140050059

Título do Trabalho: DESENHANDO O CONHECIMENTO: a ilustração científica como ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

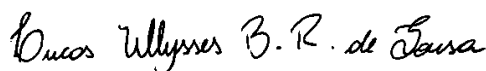
- ☐ O documento está sujeito a registro de patente.
☐ O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.
☐ Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- I. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- II. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- III. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Águas Lindas de Goiás, GO, 08 de Janeiro de 2025.
Local Data



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

LUCAS ULLYSSES BARRETO RIBEIRO DE SOUSA

**DESENHANDO O CONHECIMENTO: a ilustração científica
como ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Licenciado do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – Câmpus Águas Lindas de Goiás, desenvolvido na linha de pesquisa formação docente e educação em ciências.

Orientador(a): Prof(a). Pollyanna de Oliveira Brito Melo
Coorientador(a): Prof(a). Thainara Policarpo Mendes

Águas Lindas de Goiás - GO
2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com ISBD

	Sousa, Lucas Ullysses Barreto Ribeiro de.
S725d	Desenhando o conhecimento: a ilustração científica como ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica. [manuscrito] / Lucas Ullysses Barreto Ribeiro de Sousa. – 2024. 73 f. : il. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Águas Lindas de Goiás. Orientadora: Profa. Pollyanna de Oliveira Brito Melo. Coorientadora: Profa. Thainara Policarpo Mendes. 1. Ilustração científica. 2. Impercepção botânica. 3. Cerrado. 4. Biologia vegetal. I. Melo, Pollyanna de Oliveira Brito (orientadora). II. Mendes, Thainara Policarpo. III. Título. CDD: 743.7

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Myriam Martins Lima – CRB-1: 3582,
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, Câmpus Águas Lindas de Goiás.

TERMO DE APROVAÇÃO

LUCAS ULLYSSES BARRETO RIBEIRO DE SOUSA

DESENHANDO O CONHECIMENTO: a ilustração científica como
ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica

BANCA EXAMINADORA:

(assinado eletronicamente)

Prof(a). Pollyanna de Oliveira Brito Melo
(Presidente(a) – orientador(a))

(assinado eletronicamente)

Prof(a). Thainara Policarpo Mendes
(Presidente(a) – Coorientador(a))

(assinado eletronicamente)

Prof(a). Antônio Claudio de Araújo júnior
(Membro interno)

(assinado eletronicamente)

Prof(a). Nayara Monteles
(Membro externo)

Data de aprovação: 18 de Setembro de 2024

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nayara Joyse Silva Monteles**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/09/2024 19:35:56.
- **Thainara Policarpo Mendes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/09/2024 10:31:14.
- **Pollyanna de Oliveira Brito Melo**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/09/2024 09:02:05.
- **Antonio Claudio de Araujo Junior**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 19/09/2024 08:59:42.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/09/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifg.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 565858

Código de Autenticação: ed5fc41d1b



Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Rua 21, Área Especial 4, None, Jardim Querência, ÁGUAS LINDAS DE GOIÁS / GO, CEP 72910-733
(61) 3799-7633 (ramal: 7633)

Dedico aos que foram, aos que são e aos que
serão meus estudantes: vocês fazem a arte da
docência valer a pena.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à minha família, especialmente às minhas mães, Eliete e Elzir, que me criaram para um mundo bonito e com tanto esforço me proporcionaram acesso à educação. O incentivo de vocês foi fundamental para que eu pudesse perseguir meus objetivos acadêmicos.

À minha orientadora, Pollyanna de Oliveira Brito Melo, por ter oferecido aulas de ilustração científica durante a graduação e por ter aceitado, desde o primeiro momento, fazer parte desta pesquisa com tanto carinho e empatia.

À minha coorientadora, Thainara Policarpo Mendes, por sua paciência, carinho e dedicação em cada uma das orientações oferecidas. Você foi fundamental para a realização deste trabalho.

Agradeço à turma de Meio Ambiente (2023-2025), que, com tanto carinho e disposição, aceitou fazer parte desta pesquisa. Obrigado por terem contribuído com suas perspectivas e experiências, tornando o objeto de estudo deste trabalho possível.

A todos os educadores e educadoras que participaram da minha trajetória acadêmica, em especial a Aline Luz, Alice Gabriel, Antônio Araújo, Danilo Lima, Dirceu Hermann, Fernanda Navarro, Fernando Fonseca, Flávia Araújo, Herick Santana, Jeane Santos, Jessica Cardoso, Paulo Alves, Krislane Matias e Tábata Cordeiro. Vocês me inspiram na docência.

Imaginando a vida como os cobertores de retalhos que minha avó fazia quando eu era criança, percebo que sou construído por partes bonitas de todas as pessoas que cruzaram meu caminho. Assim como cada pedaço de tecido contribui para a existência do cobertor, cada amizade e cada amor deixam suas marcas e contribuem para minha existência. Como disse Gabriel Sater, "todo amor é sagrado", mas acredito que o da amizade tem um significado especial. Portanto, agradeço a Andressa Assis, Ângela Ribeiro, Bruna Rodrigues, Caio Costa, Camila Gonçalves, Flávia Machado, Isabelle Kristine, Tamires Monteiro, Maria Eduarda Dantas e Victória Moura. Sou feliz por ter bonitos retalhos de vocês no cobertor que chamo de vida.

Por fim, agradeço ao Instituto Federal de Goiás campus Águas Lindas, que tem sido minha casa desde 2017 e me proporcionou momentos e encontros incríveis. Este campus sempre será um dos meus lugares favoritos no mundo.

“Teimar em ver beleza nas coisas”.

(Laura Athayde)

DESENHANDO O CONHECIMENTO: a ilustração científica como ferramenta para o ensino e aprendizado de botânica

LUCAS ULLYSSES BARRETO RIBEIRO DE SOUSA

lucas.ullysses@gmail.com

Orientadora: Pollyanna de Oliveira Brito de Melo

pollyanna.melo@ifg.edu.br

Coorientadora: Thainara Policarpo Mendes

thainara.mendes@ifg.edu.br

Resumo

A impercepção botânica, definida como a dificuldade de reconhecer a beleza e a importância das plantas, é atualmente discutida como um desafio no processo de ensino-aprendizagem. Esse problema pode prejudicar o interesse e a compreensão dos alunos em relação à botânica. Diante disso, o objetivo deste trabalho é compreender a importância e o impacto da Ilustração Científica no processo de ensino e aprendizagem de botânica. A pesquisa visa destacar a importância da cooperação entre as artes, especificamente o desenho, e a biologia, acreditando que a representação visual das plantas pode tornar o estudo mais acessível e atrativo para os estudantes. O estudo adota como metodologia a pedagogia histórico-crítica de Dermeval Saviani. A sequência didática, elaborada no âmbito do estudo, foi realizada com uma turma do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio do Instituto Federal de Goiás, campus Águas Lindas, e incluiu a apresentação de conceitos botânicos, técnicas de ilustração e a observação e representação de espécies do Cerrado. Os resultados obtidos indicam uma melhora significativa no aprendizado dos conteúdos, demonstrando que a utilização da ilustração científica atuou como facilitadora na compreensão e no engajamento dos alunos com a botânica. Assim, as metodologias utilizadas se mostraram eficazes, fortalecendo o papel da ilustração na educação ambiental e na formação de uma consciência ecológica.

Palavras-chave: desenho; impercepção botânica; Cerrado; biologia vegetal; sequência didática.

Abstract

Botanical blindness, defined as the difficulty in recognizing the beauty and importance of plants, is currently discussed as a challenge in the teaching-learning process. This issue can hinder students' interest in and understanding of botany. In light of this, the aim of this work is to explore how scientific illustration can contribute to minimizing plant blindness, especially in the context of the Cerrado biome. The research seeks to highlight the importance of cooperation between the arts, specifically drawing, and biology, believing that the visual representation of plants can make the study more accessible and attractive to students. The study adopts the historical-critical method of Dermeval Saviani as its methodology and was applied to a class of the Technical Course in Environmental Studies integrated with Secondary Education at the Federal Institute of Goiás, Águas Lindas campus. The didactic sequence developed includes the presentation of botanical concepts, illustration techniques, as well as the observation and representation of Cerrado species. The results obtained indicate a significant improvement in content learning, demonstrating that the use of scientific illustration served as a facilitator in students' understanding and engagement with botany. Thus, the applied methodologies proved to be effective, strengthening the role of illustration in environmental education and the formation of ecological awareness.

Keywords: drawing; plant blindness; Cerrado; plant biology; didactic sequence.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mudas de <i>Dracunculus vulgaris</i> . Relevo em pedra egípcio no Grande Templo de Tutmés III em Karnak. C. 1450 a.C.	20
Figura 2 – <i>Adonis aestivalis</i> - Cópia do Século VI de Desenho Original de Crateuas (Século I a.C.).	21
Figura 3 – <i>Aristolochia pallida</i> - Cópia do Século VI de Desenho Original de Crateuas. ...	21
Figura 4 – <i>Iris</i> , ilustração no <i>De Materia Medica</i>	22
Figura 5 – <i>Cyperus</i> , ilustração no <i>De Materia Medica</i>	22
Figura 6 – <i>Helleborus niger</i> , ilustração no <i>Herbarum Vivae Et Cones</i>	23
Figura 7 – Estudo de ramificação e filotaxia de Leonardo, relacionado a um capítulo do Tratado de Pintura de Leonardo.	24
Figura 8 – <i>Crotalaria vespertilio</i> Benth., da Família <i>Leguminosae</i> (<i>Fabaceae</i>), Subfamília <i>Papilionaceae</i> , Tribo <i>Genisteae</i> , Gênero <i>Crotalaria</i> L.	26
Figura 9 – Ilustração de uma <i>Neoregelia margaretae</i> , feita por Margaret Mee em maio de 1979.	27
Figura 10 – Ilustração de uma <i>Sobralia margaretae</i> , feita por Margaret Mee em 1977.	27
Figura 11 - Apresentação da ilustração científica na botânica.	39
Figura 12 - Apresentação sobre a história da ilustração botânica.	40
Figura 13 - Apresentação da Técnica de Luz e Sombra.	41
Figura 14 - Imagens de flores ocorrentes no Cerrado apresentadas aos alunos. A) Viúva regateira (<i>Zinnia elegans</i> [Jacq.]); B) João-bobo (<i>Chresta scapigera</i> [Less.] Gardner); C) Véu de noiva (<i>Plumeria pudica</i> [Jacq.]).	42
Figura 15 - Estudantes observando e ilustrando as fotografias das flores.	42
Figura 16 - Estudantes observando as plantas.	43
Figura 17 - Estudantes ilustrando as plantas.	43
Figura 18 - Flor na lupa.	44
Figura 19 - Estudantes observando as flores na lupa.	44

Figura 20 - Estudantes analisando os verticilos florais.	45
Figura 21 - Aluna ilustrando as plantas.	45
Figura 22 - Ilustrações aula 2.	49
Figura 23 - Ilustrações aula 3.	53
Figura 24 - Ilustrações aula 4.	57

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Resultados questão 1.	60
Gráfico 2 - Resultados questão 2.	61
Gráfico 3 - Resultados questão 3.	61
Gráfico 4 - Resultados questão 4.	62
Gráfico 5 - Resultados questão 5.	63
Gráfico 6 - Resultados questão 6.	63
Gráfico 7 - Resultados questão 7.	64
Gráfico 8 - Resultados questão 8.	64
Gráfico 9 - Resultados questionário número 2.	65

LISTA DE ABREVIações

a. C	antes de Cristo
ca.	Aproximadamente ou cerca de
DF	Distrito Federal
EJA	Educação de Jovens e Adultos
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IFG	Instituto Federal de Goiás
PIB	Produto Interno Bruto
PIBIC	Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
TALE	Termo de Assentimento Livre e Esclarecido
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
UNIC	União Nacional dos Ilustradores Científicos

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO.....	17
1. INTRODUÇÃO.....	18
2. RAÍZES DO DESENHO BOTÂNICO - UM BREVE HISTÓRICO.....	20
3. A ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL.....	30
4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E ANÁLISE DOS RESULTADOS	35
4.1. Fundamentos metodológicos da pesquisa	35
4.1.1. Aspectos éticos da pesquisa.....	36
4.1.2 Sujeitos da pesquisa.....	37
4.1.3 Descrição das atividades.....	38
4.1.4. Instrumentos de levantamento e análise de dados	46
4.2. Resultados.....	46
4.2.1. Observação e percepção subjetiva	46
4.2.2. Desenhos realizados pelos estudantes	49
4.2.3. Respostas dos questionários	60
4.3. Discussão	66
5. CONCLUSÃO.....	70
REFERÊNCIAS	71

APRESENTAÇÃO

Desde a infância, o desenho se tornou uma parte essencial de minha vida, uma forma de expressão e de relaxamento. Cresci com a convicção de que trabalharia com as artes, mas, ao longo do caminho, a vida me apresentou novas oportunidades. A primeira delas foi cursar o Ensino Médio Integrado ao Técnico em Meio Ambiente, que despertou em mim uma consciência ambiental e um profundo fascínio pela área.

Mais tarde, o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas me despertou outros interesses: a beleza no estudo da vida e a capacidade de transmitir esses conteúdos por meio da docência, permitindo que outras pessoas também tenham acesso a essas belezas.

Apesar de descobrir outros interesses, uma parte minha sentia que algo estava sendo deixado para trás, meu sonho de infância de trabalhar com desenho. Foi então que, durante o quinto período da graduação, tive a oportunidade de cursar a matéria optativa de Ilustração Científica. A partir daí, percebi que minhas paixões pelo ensino de ciências e pelas artes não se opunham, na verdade, elas podiam caminhar juntas e se complementar.

Cada uma das aulas de ilustração científica me emocionou de forma ímpar, e a partir desse encontro entre o ensino de ciências e as artes surgiu a inspiração para essa pesquisa, que integra esses dois campos em um estudo que utiliza a ilustração científica como ferramenta de aprendizado.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa surge da sinergia entre as artes e a biologia, duas áreas do conhecimento que, embora aparentemente distintas, se entrelaçam e se complementam. Através da arte, especialmente do desenho, torna-se possível capturar e representar visualmente as belezas da natureza, enriquecendo o processo de aprendizagem em biologia, com destaque para o estudo da botânica, de uma forma mais didática e envolvente.

A prática de representar elementos da natureza por meio do desenho, como por exemplo pelos botânicos, tem origem em séculos antes de Cristo. Além de representar a beleza natural das espécies, essa forma de arte cumpria o papel essencial de documentar plantas, principalmente as medicinais, e suas diversas utilidades, contribuindo para o conhecimento e a preservação de saberes ao longo da história (Kubo; Montserrat, 2016).

O desenho é uma ferramenta que permite o estudo visual e detalhado de conteúdos da biologia, além de demandar concentração e observação aguçada de quem ilustra. Segundo Pereira, “O desenho esclarece, tira dúvidas, possibilita entender em menos tempo e torna visíveis imagens construídas a partir de fragmentos. É uma atividade investigativa e, por isso, requer domínio de técnicas, acuidade visual e conhecimento científico (...)” (Pereira, 2011, p.14).

Sendo assim, o desenho científico no ensino de botânica pode auxiliar no combate à cegueira botânica¹, descrita por Wandersee e Schussler como a incapacidade de perceber as plantas no ambiente. Além disso, a impercepção botânica pode ser percebida como a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na natureza, tornando difícil enxergar sua beleza e levando a uma visão de inferioridade em relação às espécies animais, que possuem características mais próximas das humanas. (1999, apud Wandersee e Schussler, 1998a).

Sendo uma possível ferramenta para superar a impercepção botânica, a ilustração também pode desempenhar um papel importante na preservação das espécies, pois a partir da constante observação desses organismos, para a representação visual, é possível desenvolver apreço e admiração pela planta modelo, contribuindo assim para sua valorização e conservação, principalmente em relação ao bioma em que vivem, neste caso o Cerrado. Conforme enfatizado

¹O termo "cegueira botânica" pode ser considerado capacitista, pois associa a deficiência visual a uma limitação de percepção, o que pode reforçar estigmas sobre pessoas com deficiência visual. Por isso, Ursi e Salatino propuseram o termo "impercepção botânica" como alternativa, visando uma linguagem mais inclusiva (Ursi; Salatino, 2022). O termo "cegueira botânica" será citado em alguns momentos do texto devido à literatura consultada.

por Silva, a preservação está intrinsecamente ligada ao conhecimento, e a ilustração científica desempenha um papel vital ao revelar a beleza e a biodiversidade do Cerrado (Silva, 2015).

O Cerrado é um bioma riquíssimo, mas por vezes desconsiderado por sua beleza exótica. A necessidade de fazer perceptível a beleza nos troncos retorcidos, folhas ásperas etc., fez da botânica a escolha ideal para o trabalho. Enxergar a grandiosidade da flora cerratense pode ser um passo fundamental na busca pela preservação do Bioma.

Sabendo disso, e norteado pela pergunta "de que maneira a ilustração científica auxilia no aprendizado de biologia?" e inspirado pelo projeto de iniciação científica "Sinergia Artístico-Cerebral: a Intercessão da Arte no Processo Neural de Aprendizagem de Ciências da Natureza", conduzido por Caio Costa dos Santos, Isabelle Kristine Silva Martins e Lucas Ullysses Barreto Ribeiro de Sousa, sob a orientação de Paulo Alves da Silva e coorientação de Pollyanna de Oliveira Brito Melo, foi proposta uma sequência didática que utiliza a ilustração científica no ensino de botânica.

A sequência didática foi desenvolvida com estudantes do 2º ano do Ensino Médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, campus Águas Lindas, no curso Técnico Integrado em Meio Ambiente, aproveitando a potencialidade curricular do curso, buscando a construção de um olhar atento e admirado sobre questões ambientais que já são abordadas nas disciplinas, potencializando o interesse e aprendizagem dos estudantes.

Portanto, o principal objetivo deste trabalho foi compreender a importância e o impacto da Ilustração Científica no processo de ensino e aprendizagem de botânica. Este objetivo foi abordado de maneira mais detalhada, por meio das seguintes especificações: I) Desenvolver e realizar um modelo didático em uma turma de ensino médio do Instituto Federal, visando demonstrar o progresso de assimilação botânica por meio da utilização do desenho científico; II) Compreender como a Ilustração é utilizada como ferramenta histórica na representação botânica; III) Avaliar como a ilustração pode ser utilizada como meio de conservação da natureza e formação de consciência ambiental.

2. RAÍZES DO DESENHO BOTÂNICO - UM BREVE HISTÓRICO

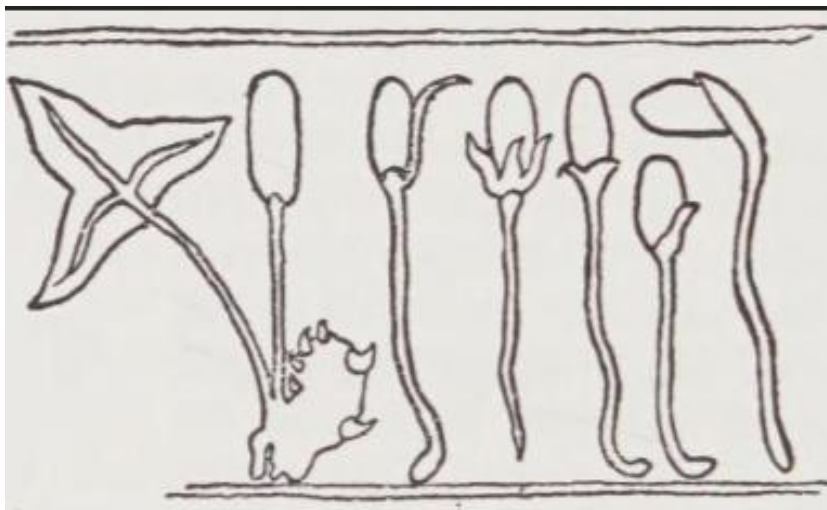
O registro de plantas por meio da ilustração é realizado desde os tempos antigos, porém identificar a origem dessa prática é um desafio, pois são poucas as ilustrações que sobreviveram ao tempo (Kur, 2018). Para Singer, a representação botânica iniciou-se junto com as civilizações complexas que praticavam a agricultura e consequentemente davam mais atenção às plantas (Singer, 1928).

Para entendermos a história da ilustração botânica, primeiramente faz-se necessário distingui-la da arte botânica que tem por função o embelezamento e decoração, por outro lado a ilustração botânica possui um papel crucial na observação científica e na possível complementaridade de textos científicos (Kur, 2018).

Um dos mais antigos registros botânicos foram localizados no Templo de Tutemés III em Karnak, Egito (Figura 1), datados de aproximadamente 1450 a. C., algumas das figuras representam espécies que podem ser identificadas atualmente (Blunt; Stearn, 1994), porém de acordo com Blunt e Stearn,

(...) algumas parecem ser em grande parte ou totalmente imaginárias. Mas consideradas como um todo, as duzentas e setenta e cinco plantas retratadas nas paredes formam uma coleção que se compara favoravelmente com aquelas dos primeiros herbários impressos de quase três mil anos depois. (Blunt; Stearn, 1994, p. 6-7, tradução própria²).

Figura 1 – Mudas de *Dracunculus vulgaris*. Relevo em pedra egípcio no Grande Templo de Tutmés III em Karnak. C. 1450 a.C.



² “(...) some appear to be largely or wholly imaginary. But considered as a whole, the two hundred and seventy-five plants portrayed upon the walls form a collection which compares favourably with those in the first printed herbals of nearly three thousand years later”.

Fonte: BLUNT, Wilfrid. **The Art of Botanical Illustration: An Illustrated History**. New York: Dover Publications, 1994. p. 6.

Kubo e Montserrat discutem a primeira utilização da ilustração científica no processo de reconhecimento de plantas, principalmente as medicinais. Segundo os autores,

Inicialmente esse reconhecimento era feito apenas por meio da escrita, como nos 213 documentos sobre ervas medicinais do Egito Antigo (ca. 1500 a.C.), mas depois também utilizando-se ilustrações, sendo o primeiro de que se tem notícia o tratado *Rhizotomikon* do grego Crateuas (120-160 a.C.) (...) (Kubo; Montserrat, 2016, p. 212-213).

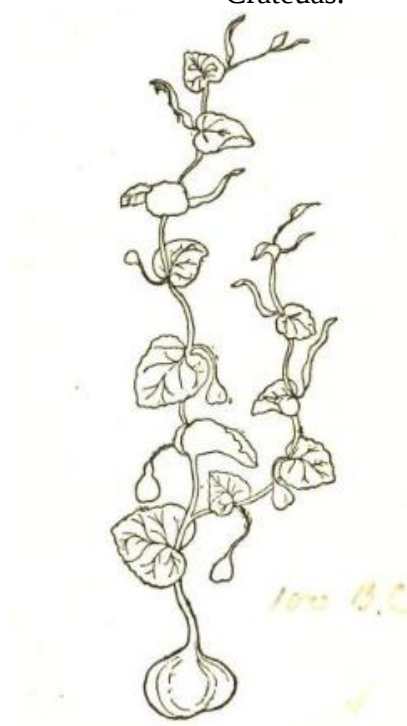
A primeira ilustração botânica que se tem conhecimento é o tratado de *Rhizotomikon* produzido pelo rizonomista grego Crateuas³ (Figuras 2 e 3), que se dedicava à caracterização e representação de plantas coletadas, a cerca de um século antes de Cristo (Singer, 1928).

Figura 2 – *Adonis aestivalis* - Cópia do Século VI de Desenho Original de Crateuas (Século I a.C.).



Fonte: SINGER, Charles. **From Magic to Science. Essays on the Scientific Twilight**. New York: Dover Publications, 1928. p. 177.

Figura 3 – *Aristolochia pallida* - Cópia do Século VI de Desenho Original de Crateuas.



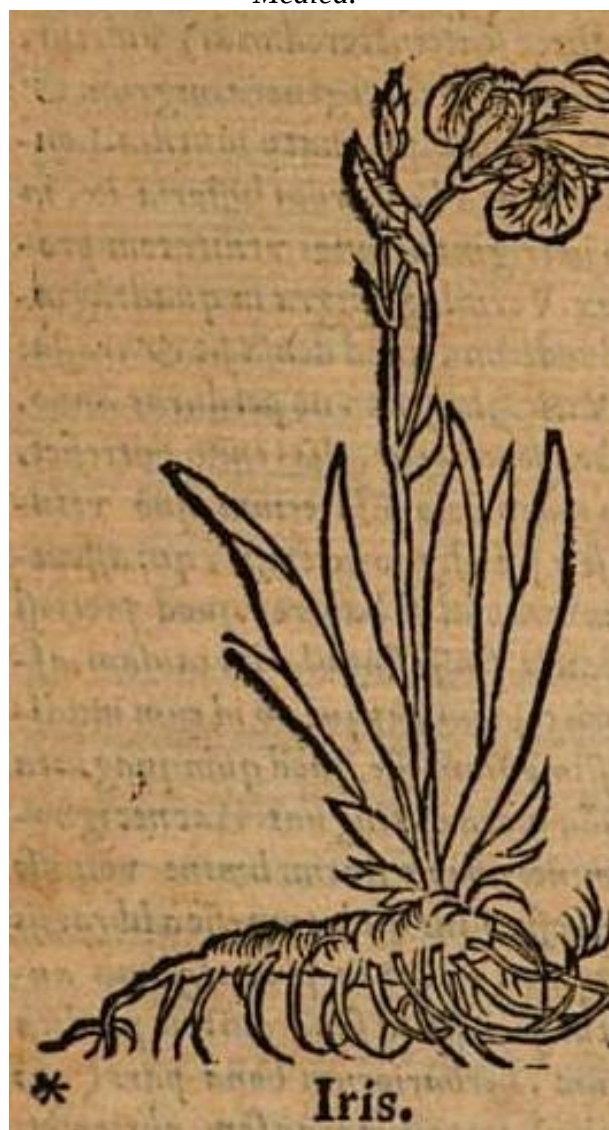
Fonte: SINGER, Charles. **From Magic to Science. Essays on the Scientific Twilight**. New York: Dover Publications, 1928. p. 177.

³ O nome do grego Crateuas apresenta variações dependendo do artigo ou livro consultado, podendo ser escrito como Krateuas ou Cratevas.

Anos mais tarde, alguns fragmentos da obra de Crateuas foram anexados ao *De Materia Medica*, livro escrito por Dioscórides, que trata sobre plantas medicinais (Kubo; Montserrat, 2016).

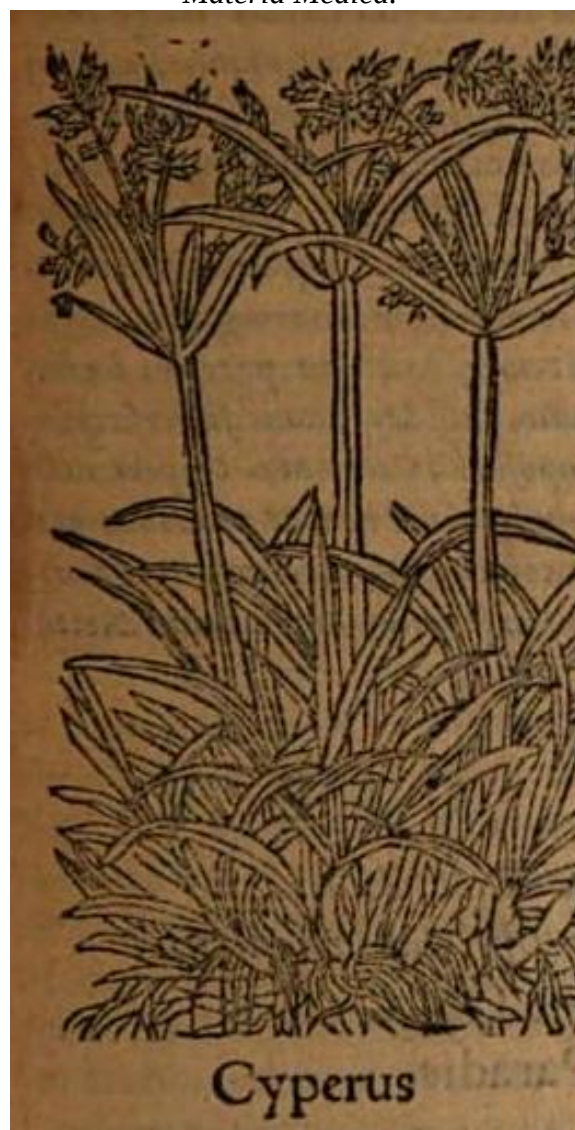
Escrito no primeiro século depois de Cristo, o *De Materia Medica* foi a obra que melhor descreveu e representou de maneira visual diversas espécies botânicas utilizadas em tratamentos medicinais (Figuras 4 e 5), sendo uma fonte de estudo da evolução da ilustração botânica (Kur, 2018). O livro de Dioscórides ficou conhecido como a principal base de conhecimento sobre o tema por mais de mil anos e foi modelo para obras que surgiram posteriormente no Renascimento (Pereira, 2011).

Figura 4 – *Iris*, ilustração no *De Materia Medica*.



Fonte: DIOSCORIDES, Pedanius. **De Medicinali materia Libri fex**. Intérprete Loanne Ruellio Suefsionenfi. [S.l.: s.n.], 1552. p. 6.

Figura 5 – *Cyperus*, ilustração no *De Materia Medica*.



Fonte: DIOSCORIDES, Pedanius. **De Medicinali materia Libri fex**. Intérprete Loanne Ruellio Suefsionenfi. [S.l.: s.n.], 1552. p. 11.

Uma das obras influenciadas pelo *De Materia Medica* foi o livro *Herbarum Vivae Et Cones*, escrito por Otto Brunfels (1488-1534) que realizou o registro gráfico de diversas plantas (Figura 6). Vale enfatizar que entre as duas obras existe um intervalo de tempo de quinze séculos (Pereira, 2011).

Figura 6 – *Helleborus niger*, ilustração no *Herbarum Vivae Et Cones*.



Fonte: BRUNFELS, Otto; WEIDITZ, Hans. **Herbarum vivae eicones ad naturae imitationem, summa cum diligentia et artificio effigiate, unà cum effectibus earundem, in gratiam veteris illius, & iamiam renascentis herbariae medicinae.** Argentorati: Apud Joannem Schottum, 1530. p. 30.

Desde então, diversas obras foram escritas por outros pesquisadores em várias partes da Europa, colaborando para o avanço do estudo de Botânica. Segundo Pereira, este momento marca

(...) o advento da produção editorial e os interesses científicos e culturais da época representaram os ingredientes necessários ao crescimento da importância da Botânica. O surgimento dos jardins botânicos e de disciplinas universitárias dedicadas ao seu estudo foi uma consequência natural desse movimento evolutivo (Pereira, 2011, p. 31).

Assim, o Renascimento (séculos XIV e XVII) foi um período marcado pelo anseio em exploração de novos conhecimentos, além de também ter sido uma época voltada ao surgimento de técnicas que auxiliaram nesse processo de exploração. Para Pereira essa fase histórica pode ser definida como “o período da descoberta do mundo e do homem” (Pereira, 2011, p. 36).

Leonardo da Vinci é considerado uma das mais importantes figuras do Renascimento (1452-1519) e foi responsável por realizar desenhos, com perspectiva científica, possibilitando

a comunicação de conteúdos de várias áreas científicas, incluindo a botânica, como mostra a Figura 7 (Pereira, 2011).

Inicialmente a principal concentração de Leonardo em seus trabalhos era a representação das formas e iconografia das plantas, afinal era um artista, entretanto conforme defendido por Emboden “(...) há evidências abundantes em seus cadernos de que essas investigações sobre a natureza das plantas, suas ramificações, germinação, crescimento, morfogênese no desenvolvimento ontogênico e tropismos eram de interesse genuíno” (Emboden, 1987, p.115, tradução própria⁴).

Figura 7 – Estudo de ramificação e filotaxia de Leonardo, relacionado a um capítulo do Tratado de Pintura de Leonardo.



Fonte: EMBODEN, William A. **Leonardo da Vinci on Plants and Gardens**. Portland, Or.: Dioscorides Press, 1987. p. 111.

O período renascentista além de compreender o surgimento de novas tintas e formas de impressão, que permitiram o aprimoramento das técnicas de ilustração, também presenciou o

⁴ “(...) there is abundant evidence in his notebooks that these inquiries into the nature of plants, their ramifications, germination, growth, morphogenesis in ontogenic development and tropisms were of compelling interest.”

surgimento de ferramentas de observação como o microscópio que permite a visualização detalhada do que se ilustra (Pereira, 2011). Como descrito por Kretschmer, o surgimento dessas tecnologias no século XVI “(...) abriu novos mundos de estudo tanto para cientistas como para artistas” (Kretschmer, 2020, p. 3, tradução própria⁵).

Por conta desse avanço nos materiais e nas técnicas de produção das ilustrações, a Europa passou a receber um número grande de observações e coletas feitas durante as viagens ao Novo Mundo. No início, séculos XVI e XVII, o principal propósito para essas viagens era a evangelização, entretanto no século XVIII essas viagens passaram a ter como maior objetivo o estudo da natureza (Pereira, 2011).

Essas viagens a fim de exploração da natureza vinham, principalmente, da necessidade de responder lacunas relacionadas ao conhecimento científico, como por exemplo as diversas ervas que eram identificadas com diferentes nomes dependendo do local onde eram vendidas. A busca por ampliar conhecimentos científicos e produtos para a comercialização deu origem às expedições científicas (Pereira, 2011). De acordo com Pereira nessas expedições,

Em vez de simplesmente coletar espécimes e objetos para as ricas coleções da época, os naturalistas viajavam para terras longínquas, a fim de estudá-los de perto, sempre acompanhados por riscadores (ilustradores) para documentar tudo, incluindo plantas nativas e animais encontrados durante o percurso das expedições (Pereira, 2011, p. 51).

No Brasil, algumas expedições aconteceram nos séculos XVI e XVII, porém segundo Pereira, essas expedições “duraram pouco e não geraram muitos relatos” (Pereira, 2011, p.53), sendo a mais longa e proveitosa a *Viagem Philosophica* comandada pelo naturalista Alexandre Rodrigues Ferreira que perdurou entre os anos de 1783 e 1792.

É importante destacar que o século XVIII marca uma mudança nas ciências e na forma em que o homem enxergava o mundo, pautada nos ideais iluministas⁶, a natureza passava agora a ser vista como algo desassociado do homem (Pereira, 2011). Pereira afirma que, “(...) foi a partir do século XVIII que a ciência começou a separar o que seria uma história dos homens daquilo que posteriormente se classificaria como uma história da natureza, ou simplesmente História Natural” (Pereira, 2011, p. 78).

Além do caráter científico essas viagens também possuíam, por parte do Estado, interesses econômicos e estratégicos. Desse modo, a aplicação de recursos para exploração da

⁵ “(...) opened new worlds of study for scientists and artists alike.”

⁶ O Iluminismo foi um movimento intelectual caracterizado pela valorização da razão.

natureza brasileira se deu em 1755 durante o governo de Francisco Xavier de Mendonça Furtado, que governava o Maranhão e o Estado do Grão-Pará. Francisco, foi responsável pela organização de uma expedição à Amazônia, contando com cientistas de diversas áreas do conhecimento, incluindo riscadores (ilustradores) (Pereira, 2011).

Já no século XX, ocorre então a publicação da *Flora Brasiliensis*, que foi desenvolvida de 1840 até o ano de sua publicação em 1906, com autoria de Carl Friedrich Philipp von Martius, August Wilhelm Eichler e Ignatz Urban, entretanto a obra contou com a participação de outros 65 botânicos (CRIA, 2024).

A obra possui 15 volumes, classificados em 40 partes, além disso é responsável pela descrição de 22.767 espécies, sendo 19.629 nativas e 5.689 apresentadas como inéditas. Ao todo são mais de 4 mil pranchas com ilustrações de 6.246 espécies de algumas paisagens (e.g. Figura 8). Grande parte dessas pranchas são acompanhadas de descrições que elucidam o sistema de classificação vegetal do Brasil, desenvolvida por Martius (Junior, 2024).

Figura 8 – *Crotalaria vespertilio* Benth., da Família Leguminosae (Fabaceae), Subfamília Papilionaceae, Tribo Genisteae, Gênero *Crotalaria* L.



Fonte: **Flora brasiliensis**. Vol. XV, Part I, Fasc. 24, Prancha 4. Publicado em 30-Jul-1859. Disponível em: (<https://florabrasiliensis.cria.org.br/fviewer>). Acesso em: 26 jul. 2024

A *Flora brasiliensis* é de extrema importância para o estudo da botânica e da ilustração científica, uma vez que: “Até hoje a *Flora brasiliensis* é a única Flora completa para o Brasil e,

para muitas famílias, continua sendo a única revisão completa disponível. Além do seu valor histórico, ainda é utilizada rotineiramente na identificação de plantas do Brasil e da América do Sul” (Junior, 2024).

Percebe-se, portanto, que até meados do século XX a ilustração botânica no Brasil era comandada por estrangeiros, e é neste cenário que a britânica Margaret Mee (1909 - 1988) se torna a principal responsável pela ascensão da ilustração botânica no país (Kubo; Montserrat, 2016).

Chegada ao Brasil em 1952, Mee iniciou seus trabalhos realizando ilustrações de plantas da Mata Atlântica, somente no ano de 1956 que ela viajou pela primeira vez para a Amazônia. Nos anos seguintes as viagens à Amazônia foram frequentes, uma vez que a britânica foi responsável por realizar 15 expedições para o local, que a consagraram como ilustradora de renome no Brasil e Inglaterra (Kubo; Montserrat, 2016).

Margaret foi uma figura importante na luta ambiental, pela preservação da flora brasileira, para Kubo e Montserrat “suas obras eram uma maneira de sensibilizar e conscientizar o público para a riqueza de espécies nativas que estava sendo perdida com o desmatamento” (Kubo; Montserrat, 2016, p. 213). Várias plantas ilustradas por ela em suas expedições receberam nomes que a homenageiam (e.g. Figuras 9 e 10), uma vez que antes eram desconhecidas para a ciência (Kubo; Montserrat, 2016).

Figura 9 – Ilustração de uma *Neoregelia margaretae*, feita por Margaret Mee em maio de 1979.



Fonte: MEE, Margaret. **Margaret Mee: In Search of Flowers of the Amazon Forests: Diaries of an English Artist Reveal the Beauty of the Vanishing Rainforest.** Woodbridge, Suffolk, England: Nonesuch Expeditions, 1988. p. 93.

Figura 10 – Ilustração de uma *Sobralia margaretae*, feita por Margaret Mee em 1977.



Fonte: MEE, Margaret. **Margaret Mee: In Search of Flowers of the Amazon Forests: Diaries of an English Artist Reveal the Beauty of the Vanishing Rainforest.** Woodbridge, Suffolk, England: Nonesuch Expeditions, 1988. p. 232.

Um ponto a ser ressaltado é a importância da mulher no estudo de botânica junto à ilustração, embora Margaret Mee tenha ganhado destaque no século XX por seu estudo da flora amazônica, outras ilustradoras já dominavam essa profissão desde o século XIX. Um exemplo disso é Marianne North (1830-1890), que iniciou seus estudos botânicos com apenas 16 anos, e apesar do machismo dominante na sociedade da época, a botânica segundo Losano

(...) foi um estudo aprovado para meninas e mulheres na Inglaterra vitoriana; começando com o aumento do interesse por plantas, influenciado por Lineu, na década de 1760, as mulheres haviam participado de várias atividades botânicas — coletando, cultivando, ilustrando, classificando e escrevendo manuais e livros didáticos. (Losano, 1997, p. 424, tradução própria⁷).

Ainda que outras ilustradoras tenham contribuído de forma significativa para a botânica, o trabalho de Margaret Mee foi verdadeiramente excepcional. Sua intensa participação na exploração científica da flora brasileira a destacou como uma figura única na história da ilustração botânica. Reconhecendo seu legado, em 1988, foram criados na Inglaterra o Programa Margaret Mee Trust e no Brasil a Fundação Botânica Margaret Mee, responsáveis pela formação da escola brasileira de ilustração botânica (Kubo; Montserrat, 2016).

Esses programas de incentivo permitiram que diversos ilustradores brasileiros pudessem estudar no Royal Botanic Gardens, Kew. Além desse fator, desde 2006 existe no Brasil a União Nacional dos Ilustradores Científicos (UNIC), que realiza o trabalho de divulgação de ilustrações científicas, além de buscar a regulamentação da profissão (Kubo; Montserrat, 2016). Essa regulamentação faz-se necessária pois como dito por Kubo e Montserrat

A profissão do ilustrador científico enfrenta ainda muitas dificuldades pois são raras as iniciativas de criação de cursos ou mesmo disciplinas especializadas nos currículos acadêmicos brasileiros, seja nas áreas de ciências biológicas ou em artes plásticas. Muitas vezes os próprios ilustradores profissionais ministram aulas particulares, ou mini-cursos intensivos e itinerantes, para atender à demanda dos que buscam estudar mais sobre o assunto e se profissionalizar. Essa falta motiva a criação de Núcleos de Ilustração Científica dentro de diversas instituições de ensino superior ou mesmo independentes destas (Kubo; Montserrat, 2016, p. 2014).

Apesar das dificuldades enfrentadas por ilustradores, e a ascensão da fotografia, o desenho botânico não perdeu sua relevância, pois permite que o ilustrador destaque

⁷ (...) was an approved study for girls and women in Victorian England; beginning with the Linnean-influenced surge of interest in plants in the 1760's, women had taken part in various botanical endeavors—collecting, cultivating, illustrating, classifying and writing manuals and textbooks.

características importantes da planta. Conforme Silva ressalta, a ilustração não perde sua relevância em função da fotografia, pois

A imagem ilustrada revela aquilo que se quer explicar. Podem ser realçados detalhes anatômicos importantes, as cores, ou a relação entre as partes. Uma fotografia, por melhor e mais sofisticada que possa ser o aparelho que a produz, ainda tem limitações que podem ser contornadas pelas ilustrações. Uma foto macro revela detalhes incríveis, mas limitações de profundidade de campo obscurecem detalhes importantes; aparelhos fotográficos em multicamadas ainda são acessíveis a poucos pesquisadores, por causa do seu preço elevado e, pior ainda, elas não são portáteis a ponto de serem levados facilmente para o campo (Silva, 2015, p. 203).

O ato de ilustrar por meio do desenho exige uma observação mais detalhada sobre a planta representada. Mesmo que a fotografia seja uma ferramenta importante, a perspectiva do desenhista e o tempo de observação para a realizar uma ilustração permitem a captura precisa de detalhes que podem ser ocultados nas fotos (Pereira, 2011).

3. A ILUSTRAÇÃO CIENTÍFICA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL

A ilustração científica é a ponte que conecta as artes e as ciências, dois campos que muitas vezes são considerados, de maneira equivocada, como divergentes. A arte é frequentemente associada à subjetividade, permitindo diversas interpretações dependendo de quem a observa. Por outro lado, a ciência é metódica e rigorosamente estruturada, entretanto, a ilustração científica emerge como um meio de união entre o melhor dessas duas grandes áreas, e “(...) é nos contatos entre si que perspectivas interessantes surgem.” (Ferreira, 2012, p. 5).

O uso da ilustração enriquece o aprendizado de conteúdos teóricos, obtendo maior atenção e engajamento, pois estimula a participação ativa dos estudantes, abrangendo aulas práticas e diferenciadas. Portanto como discutido por Ferreira, “(...) o professor que se aventura não deve ter receio de quão diferentes serão os seus encontros na *Terra Incógnita* ou dentro da perspectiva de trazer a arte para uma dança com a ciência” (Ferreira, 2012, p. 11), podendo dessa forma utilizar as áreas do conhecimento, associando-as com um único intuito, facilitar o processo de aprendizagem tornando-o mais dinâmico e interativo.

Focar apenas no ensino de modelos teóricos, escrita e leitura, pode negligenciar a tridimensionalidade que a ilustração científica oferece, incluindo não só formas, mas também volume e profundidade. Dessa forma, atribui-se ao estudo da ciência uma perspectiva mais ampla sobre os conteúdos abordados, superando a planicidade tradicional da disciplina (Milach et al., 2015).

Comunicar de maneira visual por meio da ilustração científica traz benefícios importantes para estudantes e professores, permitindo uma abordagem com mais dinamismo e enriquecendo os conteúdos trabalhados em sala de aula. Para Correia, incorporar a ilustração no processo de aprendizagem,

Constitui em si uma ferramenta extremamente útil, versátil e poderosa no processo de aprendizagem, de educação e de construção do conhecimento do Indivíduo (cognoscitivo), contribuindo para o progresso da Sociedade/Cultura (memória/repositório visual do entendimento à época). Desenhar enquanto função representativa, mais do que expressiva, aproxima e alavanca as competências discursivas e comunicativas, imediatas ou não dos seus interlocutores (de quem cria e/ou de quem usa o desenho, seja para ler/compreender, seja para explicar) (Correia, 2011, p. 225).

Alves aponta a ilustração como uma ferramenta valiosa, “Por meio dela, compreendemos processos científicos complexos de difícil transmissão sem a concretude do

desenho como a estrutura do DNA, o processo de divisão celular e a distribuição dos planetas no sistema solar” (Alves, 2015, p. 218).

Além de um recurso potente para o ensino em geral, a ilustração científica revela-se eficaz no ensino de conteúdos considerados difíceis. Representando visualmente conceitos abstratos e teorias complexas, a ilustração facilita a compreensão e a assimilação desses temas, fazendo deles menos intimidantes para os estudantes. Tal abordagem ainda favorece a capacidade dos professores de transmitir conteúdos de maneira clara e efetiva.

A Botânica é um desses assuntos complexos que frequentemente desafia tanto professores quanto alunos, devido à sua grande abrangência e à sua natureza que exige detalhamento. A dificuldade em apresentar os conteúdos botânicos de forma clara e contextualizada pode levar ao desinteresse por parte dos estudantes. Quando os conceitos são abordados isoladamente, sem conexão com aplicações práticas ou exemplos cotidianos, o engajamento dos alunos tende a enfraquecer, comprometendo a eficiência do aprendizado e a assimilação do tema como um todo (Ursi et al., 2018).

O estudo de botânica também é dificultado e considerado menos interessante e compreensível devido à falta de atividades práticas e ao uso limitado de tecnologias, que fazem parte do dia a dia dos estudantes. Além disso, muitas vezes falta uma sequência lógica na apresentação da evolução das plantas (Ursi et al., 2018).

Parte dessa dificuldade encontrada no ensino da botânica muitas vezes se deve à abordagem tradicional dos professores, que preparam suas aulas da mesma forma que aprenderam na faculdade, de maneira extremamente descritiva e teórica. Esse método, apesar de ser informativo, limita a exploração de metodologias diferenciadas que podem enriquecer a experiência de aprendizagem. A falta de inovação nas práticas pedagógicas impede que os alunos se envolvam ativamente com o conteúdo. No mais, a ausência de aulas práticas dificulta a observação direta e o engajamento dos estudantes com o ambiente natural contribuindo para uma compreensão superficial e desinteressada da botânica (Amadeu; Maciel, 2014; Melo et al., 2012).

Outro fator importante é a tendência de favorecer a zoologia, usando animais como exemplos na maioria dos materiais pedagógicos, pois esses organismos são frequentemente vistos como mais importantes e atraentes do que as plantas. Em adição, há poucas pesquisas sobre o ensino de Botânica em comparação com outras áreas da biologia (Ursi et al., 2018).

Diante desses problemas, Wandersee e Schussler idealizaram o termo cegueira botânica, a fim de explicar os motivos pelos quais as plantas são invisibilizadas e não valorizadas, mesmo

desempenhando funções indispensáveis no meio ambiente e para a vida humana. Segundo os autores a impercepção botânica pode ser definida como,

(a) a incapacidade de ver ou notar as plantas no ambiente; (b) a incapacidade de reconhecer a importância das plantas na biosfera e nos assuntos humanos; (c) a incapacidade de apreciar as características estéticas e biológicas únicas das formas de vida que pertencem ao Reino Vegetal; e (d) a classificação antropocêntrica equivocada das plantas como inferiores aos animais e, portanto, como indignas de consideração (Wandersee; Schussler, 1999, p. 82, apud Wandersee; Schussler, 1998a, tradução própria⁸).

Desse modo, superar a impercepção vegetal permite a compreensão das fases do desenvolvimento vegetal, o papel fundamental que desempenham nos ciclos biogeoquímicos, com destaque para o ciclo do carbono, além de suas potencialidades estéticas (Wandersee; Schussler, 1999, apud Wandersee; Schussler, 1998a). Conhecer sobre as plantas, seus aspectos e qualidades, tem por consequência uma possível admiração e anseio pela preservação desses organismos.

A ilustração botânica, portanto, desempenha um papel relevante no processo de superação da impercepção botânica, visto que desenhar exige percepção e atenção durante o processo, uma vez que é necessária a captura de cada detalhe para que exista uma representação fiel do objeto observado, pois o ato de ilustrar exige o maior detalhamento e fidelidade à realidade do que se desenha, levando em consideração tamanho, proporções e características gerais (Pereira, 2011).

A prática do desenho botânico desenvolve a observação e concentração dos estudantes, que precisam estar atentos a todos os aspectos da planta modelo, proporcionando uma compreensão mais profunda de suas formas, texturas e estruturas, assim como defende Santiago:

Quando o aluno desenha, naturalmente ele desenvolve algumas habilidades como a concentração, a observação de detalhes, que muitas vezes ele nunca tinha parado para notar e tudo isso associado ao que está sendo trabalhado e desenvolvido em sala de aula é muito enriquecedor. Ao estudar os musgos, por exemplo, uma coisa é observá-los nos livros por meio de fotos ou em slides apresentados pelo professor, outra coisa é identificá-los no ambiente, observar suas minúcias, parar por alguns minutos, concentrar e daí sim, registrá-lo na forma de desenho, tentando identificar as partes que o formam, o estudo dessa maneira se torna muito mais significativo (Santiago, 2019, p. 7).

⁸ (a) the inability to see or notice the plants in one's environment; (b) the inability to recognize the importance of plants in the biosphere and in human affairs; (c) the inability to appreciate the aesthetic and unique biological features of the life forms that belong to the Plant Kingdom; and (d) the misguided anthropocentric ranking of plants as inferior to animals and thus, as unworthy of consideration.

Junto a isso, a prática da ilustração no ensino de botânica oportuniza aos estudantes o contato direto com a biodiversidade à sua volta, contato esse que estimula a curiosidade dos indivíduos. Enfatizado por Pinto e Marin, é importante a compreensão de que

(...) a ilustração não começa na técnica e na sistematização de informações sobre os espécimes, mas sim no contato com outros seres, no reconhecimento da biodiversidade local e, sobretudo, no reestabelecimento de um olhar sensível que a relação direta com outros seres pode despertar (Pinto; Marin, 2022, p. 105).

Outro fator importante é que, ao realizarem a observação dessas espécies de maneira prática os estudantes são oportunizados a utilizarem ferramentas não habituais na maior parte das aulas de biologia, como lupas por exemplo, despertando a atenção dos estudantes que se fascinam pelo novo. A introdução de novas ferramentas e metodologias rompe com a rotina das aulas tradicionais, o que desperta a curiosidade e o entusiasmo dos estudantes, combinando a exploração do mundo natural de maneira detalhada e contribuindo para um aprendizado mais efetivo, incentivando os alunos a se conectarem de forma mais intensa aos conteúdos.

A aplicação de metodologias diferenciadas, como a ilustração científica, pode inicialmente parecer um desafio pois requer um planejamento cuidadoso e, muitas vezes, há a necessidade de colaborar com colegas de outras áreas do conhecimento para desenvolver um estudo interdisciplinar eficaz. Apesar de exigir uma dinâmica bem elaborada, essa abordagem é bastante eficaz. Utilizar a ilustração científica no ensino permite explorar o conteúdo de forma mais interativa, superando as limitações da sala de aula tradicional. Ao envolver os alunos na elaboração de recursos visuais, a aprendizagem se torna mais interessante e envolvente, tornando-a menos monótona e promovendo uma compreensão mais profunda e contextualizada dos temas estudados (Santiago, 2019).

Esse tipo de atividades que quebram a rotina das aulas tradicionais pode ser uma chance única dos estudantes de observarem e compreenderem o ambiente e tudo que o compõem de maneira mais profunda, como a complexidade de uma flor do Cerrado, essas experiências extraclasse envolvem o estudante e permitem ao professor uma abordagem mais dinamismo (Santiago, 2019).

Assim, a ilustração atua também como uma aliada da educação ambiental, dando visibilidade a questões importantes que, por vezes, passam despercebidas pela população em geral e facilitando o entendimento das plantas e suas estruturas. Isso torna o aprendizado mais envolvente, pois “Dar a conhecer, estimular a capacidade relacional, fomentar a descoberta e a

construção do novo são assim as metas basilares de uma ilustração científica que medeia, que Comunica e que Divulga o Conhecimento Científico” (Correia, 2011, p. 238).

Silva (2015) entende que a ilustração científica atua, de maneira precisa, na democratização dos conhecimentos botânicos, permitindo que a população tenha acesso a informações sobre a biodiversidade do Brasil e, de alguma forma, seja sensibilizada para a conservação ambiental. De acordo com o autor,

É conhecida a noção de que só se preserva aquilo que se conhece, e este é justamente um dos papéis de maior atualidade da ilustração científica: dar a conhecer ao público leigo a beleza e riqueza da biodiversidade brasileira. Ao chamar a atenção para uma espécie ameaçada ou ao revelar em grandes formatos a complexidade de espécies pouco visíveis a olho nu, mas não menos importantes para o equilíbrio da natureza, a ilustração presta o serviço de revelar a beleza e chamar a atenção para a sua conservação (Silva, 2015, p. 205).

É crucial desenvolver a consciência ambiental dos indivíduos em relação ao bioma em que estão inseridos, especialmente o Cerrado, que enfrenta diversas ameaças à sua biodiversidade. Devido às árvores de casca grossa e troncos retorcidos, a flora desse bioma é frequentemente vista por muitos como feia e desinteressante. Nesse contexto, a ilustração científica desempenha um papel notável, divulgando conhecimento e sensibilizando as pessoas para os problemas enfrentados pelo Cerrado.

Em reação à crise enfrentada pelo Cerrado, os ilustradores do Centro-Oeste se dedicam à representação de espécies da flora local, visando não só a documentação da biodiversidade do bioma, mas chamando a atenção da população por meio de ferramentas visuais a importância do Cerrado e de sua preservação. Pode parecer uma modesta contribuição, contudo é uma forma efetiva de divulgação científica que alavanca ações de proteção ambiental e contribuem de forma expressiva para a educação (Silva, 2015).

A ilustração ainda opera na construção de guias de campo (utilizado como auxílio para identificação de espécies em campo), que tem aumentado progressivamente no Brasil, entretanto a maior parte desses materiais são ilustrados por fotografias e carregados com os problemas associados à técnica, que poderiam ser contornados pela utilização do desenho científico (Silva, 2015). Entretanto, “Quanto mais material deste tipo for produzido, para todas as faixas etárias, mais as nossas crianças crescerão sensibilizadas para a natureza à sua volta e mais o público em geral reconhecerá a importância das questões ambientais” (Silva, 2015, p. 205).

4. ESTRATÉGIAS METODOLÓGICAS E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Fundamentos metodológicos da pesquisa

A pesquisa foi fundamentada nas abordagens qualitativa e quantitativa, buscando uma compreensão mais profunda de todo o objeto de estudo. A pesquisa ainda aborda uma metodologia interdisciplinar, combinando as ciências naturais e as artes, por meio da ilustração científica.

O método qualitativo permite que o pesquisador seja capaz de captar de maneira sensível as subjetividades e complexidades dos indivíduos, de modo que emoções e vivências sociais também sejam elementos considerados na análise do contexto a ser estudado (Minayo, 2002). Para Minayo, esse modelo de pesquisa “(...) aprofunda-se no mundo dos significados das ações e relações humanas, um lado não perceptível e não captável em equações, médias e estatísticas.” (Minayo, 2002, p. 22).

A observação foi peça fundamental para obter diversos elementos significativos para compreender o efeito da pesquisa em relação aos participantes. Existem diversas variáveis que não podem ser alcançadas através de perguntas, mas que podem ser percebidas a partir da observação atenta durante a aplicação do estudo, método proporcionado pela abordagem qualitativa (Neto, 2002).

Entretanto, o método qualitativo não é antagônico ao quantitativo, na verdade os métodos se complementam, e permitiram uma visão ampla em relação a pesquisa. Minayo defende que essa abordagem Dialética “pensa a relação da quantidade como uma das qualidades dos fatos e fenômenos” (Minayo, 2002, p. 24), desse modo possibilita a conexão e entendimento total.

O método quantitativo proporciona que algumas questões e resultados sejam analisados a partir de conceitos de probabilidade, considerando como ponto fundamental da investigação a amostragem a ser estudada (Minayo; Sanches, 1993).

Além disso, a interdisciplinaridade possibilita a conexão entre duas ou mais disciplinas, que se complementam na investigação de um objeto de estudo (Bicudo, 2008). Segundo Bicudo, essa forma de pesquisa requer “Um tema suficientemente abrangente, cujas abordagens não cabem nos limites de uma disciplina, forçando seus limites e não se adequando aos seus métodos” (Bicudo, 2008, p. 145). Neste caso, interligamos conteúdos botânicos às artes,

proporcionando uma análise interdisciplinar que enriquece a compreensão científica e artística relacionadas à botânica.

O presente estudo propôs a realização de uma sequência didática, visando sistematizar de forma coesa os conteúdos e atividades propostas. A sequência didática compreende um conjunto de aulas que, de maneira organizada, apresenta gradualmente os conteúdos planejados, oportunizando a melhor assimilação dos temas. Além de favorecer a associação entre diferentes áreas do conhecimento, por meio de uma didática bem estabelecida (Ugalde; Roweder, 2020), fortalecendo a interdisciplinaridade da pesquisa.

A sequência de aulas foi desenvolvida a partir da pedagogia histórico-crítica de Dermeval Saviani, que defende a consciência da prática social do indivíduo antes e depois do processo de ensino, avaliando o impacto que os conhecimentos abordados desempenharam na vivência do estudante (Saviani, 2012).

Nessa abordagem são considerados cinco passos, sendo eles: Prática social inicial, que compreende os conhecimentos que o professor e os estudantes já possuem em relação ao conteúdo apresentado; Problemática, visa elencar quais os problemas podem ser solucionados a partir do aprendizado do conteúdo; Instrumentalização, compondo os recursos didáticos que serão utilizados; Catarse, consiste na capacidade de unir os conteúdos aprendidos durante as aulas à vivência cotidiana; Prática social final, abrange a última fase do método e corresponde à capacidade de acatar uma nova vivência prática a partir dos conhecimentos adquiridos (Gasparin; Petenucci, 2014).

4.1.1. Aspectos éticos da pesquisa

Para o desenvolvimento da pesquisa, foi assinado pela direção do Instituto Federal de Goiás, campus Águas Lindas um Termo de Anuência, autorizando a realização da pesquisa nas instalações da escola.

Os participantes e seus responsáveis assinaram dois documentos que detalham os objetivos e procedimentos da pesquisa, e que confirmam a participação voluntária, autorizando o uso das informações fornecidas durante a pesquisa, sendo eles o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE). Junto a isso, ainda foram assinados por participantes e responsáveis Termos de Autorização de Imagem, permitindo a utilização de imagens dos participantes. Foram utilizados nesta pesquisa os

mesmos termos do projeto de pesquisa “Sinergia Artístico-Cerebral: a Intercessão da Arte no Processo Neural de Aprendizagem de Ciências da Natureza”.

Ademais, para assegurar o anonimato dos estudantes, estes foram identificados com letras de A à Q. Isso permite que as produções artísticas e respostas dos questionários possam ser discutidas sem revelar a identidade dos participantes.

4.1.2 Sujeitos da pesquisa

O Instituto Federal de Goiás campus Águas Lindas, local de realização da pesquisa, oferta três cursos técnicos integrados ao ensino médio, sendo eles Análises Clínicas, Vigilância em Saúde e Meio Ambiente, além de um curso Técnico em Enfermagem na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos) e um curso de graduação de Licenciatura em Ciências Biológicas. O campus possui laboratórios de microscopia, anatomia e informática, além de biblioteca e espaços de convivência como o Centro Acadêmico e Grêmio Estudantil.

O IFG campus Águas Lindas foi escolhido para a realização do trabalho por promover ativamente a pesquisa acadêmica por meio de programas como o PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e Projetos e Programas de Extensão. Essa promoção facilita a realização de pesquisas no campus, que se mostra disposto a produzir e participar de estudos que ofereçam contribuições tanto para a comunidade acadêmica quanto para a população local.

Apesar de desempenhar um trabalho admirável, o IFG campus Águas Lindas enfrenta algumas dificuldades devido à falta de recursos, por exemplo a insuficiência de materiais laboratoriais bem como o número reduzido de lupas. Essas limitações podem dificultar a realização de atividades práticas essenciais. Independentemente das adversidades, a instituição busca alternativas para proporcionar uma educação de qualidade aos alunos da cidade.

Mesmo com um Produto Interno Bruto (PIB) de aproximadamente R\$2,4 bilhões, a população de Águas Lindas de Goiás, estimada em 220 mil habitantes segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) de 2023, ainda enfrenta os desafios comuns de áreas periféricas. A cidade, situada no entorno do Distrito Federal (DF), funciona como um "dormitório", pois muitos residentes trabalham e passam a maior parte do dia em Brasília. Essa realidade reflete a limitada oferta de oportunidades locais, especialmente no que se refere ao ensino superior público e gratuito, tornando o município dependente do DF para alguns serviços básicos e empregos.

Por essa razão, o IFG se destaca no município de Águas Lindas de Goiás, sendo a única instituição a oferecer ensino superior público e gratuito, com o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, proporcionando acesso à educação superior de qualidade para a comunidade local. Isso tornou a realização do trabalho na instituição ainda mais importante, por proporcionar a apresentação do curso de Licenciatura em Ciências Biológicas para os estudantes e as diversas oportunidades de atuação que ele oferece.

A pesquisa foi desenvolvida com estudantes de uma turma do 2º ano do curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio do IFG campus Águas Lindas de Goiás. A turma possui 28 estudantes, com idade média entre 16 e 17 anos, todos participaram das atividades propostas, contudo foram incluídos na análise somente 18, pois apenas esses alunos entregaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE).

Ademais, a escolha do curso Técnico em Meio Ambiente Integrado ao Ensino Médio foi baseada em sua potencialidade curricular que, para além da biologia, aborda disciplinas como Ecologia de Ecossistemas, que exploram os biomas, especialmente o Cerrado e sua diversidade. O curso também aborda temas como preservação, conservação e educação ambiental, visando a valorização e proteção da natureza, em disciplinas como Planejamento, Gestão e Educação Ambiental.

Como egresso do Curso Técnico em Meio Ambiente integrado ao Ensino Médio do IFG campus Águas Lindas, acredito que a ilustração possa contribuir na formação dos estudantes, na construção de um olhar atento e admirado sobre questões ambientais que já são abordadas nas disciplinas, potencializando o interesse e aprendizagem dos estudantes.

Além disso, enquanto estudante do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da mesma instituição, e morador do município, anseio pela divulgação do curso e suas possibilidades de pesquisas e áreas de atuação. Visando motivar possíveis estudantes de Ciências Biológicas da instituição, que futuramente podem contribuir para a melhoria e progresso do sistema educacional do município de Águas Lindas de Goiás.

4.1.3 Descrição das atividades

Aula 1 - Conduzida em sala de aula, no decorrer da primeira aula o pesquisador expôs o conteúdo aos estudantes de maneira teórica, sobre a importância da ilustração científica na compreensão de conteúdos da botânica (Figura 11 e 12). Além da sinergia entre artes e ciências

como ferramenta a despertar nos indivíduos maiores percepção e sensibilidade relacionadas a espécies de plantas, enfatizando as endêmicas do bioma em que eles se inserem, o Cerrado.

Entre os conceitos apresentados, o termo “impercepção botânica” foi aprofundado com os estudantes, a fim de instigar o pensamento sobre o papel que a ilustração científica desempenha no processo de construção, divulgação e democratização do conhecimento científico, em adição ao impacto que a utilização da arte em representar belezas naturais despercebidas, pode exercer no anseio pela preservação ambiental.

Nesse encontro foi possível identificar a prática social inicial e realizar a problematização da temática desenvolvida. Para Saviani, a prática social nessa etapa envolve a percepção inicial do indivíduo em relação aos assuntos abordados, carregada das vivências e concepções particulares de cada um (Saviani, 2016).

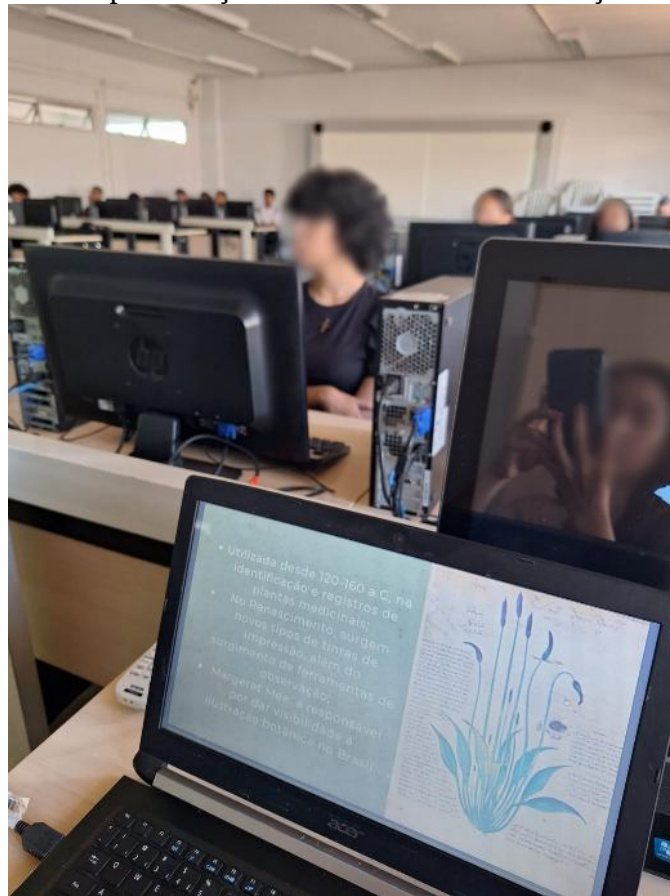
A partir da prática social é possível realizar um levantamento de pontos que podem ser sanados por meio do conteúdo aprendido, processo nomeado por Saviani como problematização, etapa descrita pelo autor como “o ato de detectar as questões que precisam ser resolvidas no âmbito da prática social e como a educação poderá encaminhar as devidas soluções” (Saviani, 2016, p. 36). A simplificação de conteúdos botânicos, a impercepção botânica e a preservação ambiental, foram as questões identificadas que podem ser solucionadas a partir da utilização da ilustração científica.

Figura 11 - Apresentação da ilustração científica na botânica.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 12 - Apresentação sobre a história da ilustração botânica.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Aula 2 - O segundo encontro, também realizado em sala de aula, foi segmentado em três momentos:

- a. No primeiro momento foi apresentada a técnica de luz e sombra (Figura 13), empregada na ilustração, permitindo representar os objetos com tridimensionalidade, volume e profundidade, além de altura e largura;
- b. Posteriormente realizou-se a exposição da história e obras de Joaquim Franco de Toledo, botânico e ilustrador científico brasileiro, que desenvolveu durante sua vida um trabalho excepcional em relação à ilustração científica;
- c. Por fim foram exibidas aos estudantes três fotografias de flores ocorrentes no Cerrado, sendo elas a véu de noiva (*Plumeria pudica* [Jacq.]), viúva regateira (*Zinnia elegans* [Jacq.]) e a joão-bobo (*Chresta scapigera* [Less.] Gardner) como mostra a figura 14, e posteriormente foi proposto que ilustrassem uma dessas espécies, utilizando a técnica de luz e sombra, que foi relatada no primeiro momento (Figura 15).

Apresentar o conceito de luz e sombra aos estudantes foi imprescindível, pois essa técnica permite um maior detalhamento nas ilustrações, dando aos desenhos mais realismo e

profundidade. Kubo e Montserrat afirmam que “A iluminação deve favorecer a visualização de todas as estruturas a serem representadas, seus volumes, detalhes e texturas.” (Kubo; Montserrat, 2016, p. 216).

Outra vantagem na abordagem dessa técnica, foi a oportunidade de explorar as diversas séries de lápis. Permitindo aos estudantes conhecerem como cada tipo de lápis pode ser utilizado para realizar diferentes detalhes e texturas, além do sombreamento das ilustrações.

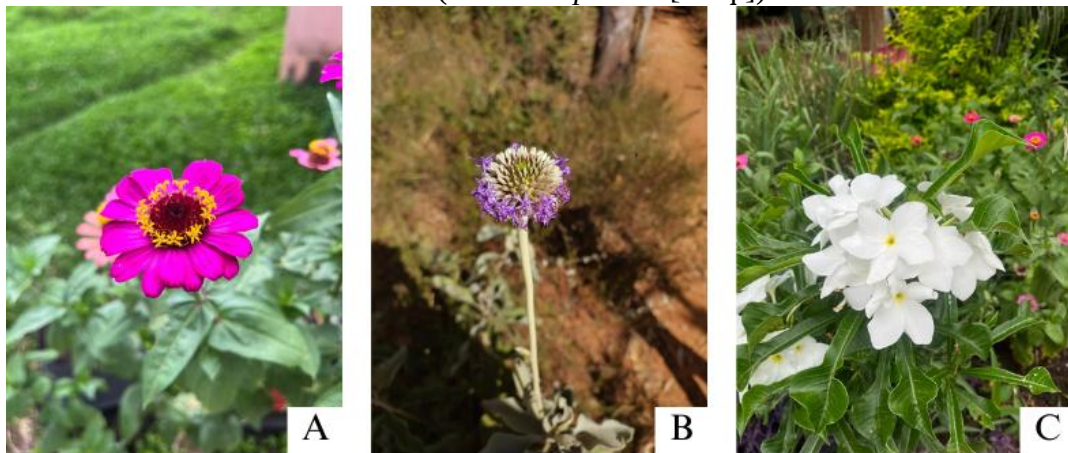
As séries de lápis mais utilizadas são H e B com nuances que variam entre 10H e 9B. Os lápis de série H são conhecidos como duros, que facilitam o detalhamento da ilustração, já os lápis de série B são chamados de macios e são utilizados para sombrear os desenhos (Kubo; Montserrat, 2016).

Figura 13 - Apresentação da Técnica de Luz e Sombra.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 14 - Imagens de flores ocorrentes no Cerrado apresentadas aos alunos. A) Viúva regateira (*Zinnia elegans* [Jacq.]); B) João-bobo (*Chresta scapigera* [Less.] Gardner); C) Vêu de noiva (*Plumeria pudica* [Jacq.]).



Fonte: De autoria própria, 2024.

As duas partes teóricas iniciais da aula levaram cerca de 30 minutos, permitindo aos alunos maior tempo para a ilustração das imagens. Durante a produção dos desenhos, foi solicitado aos alunos que representassem as plantas observadas nas fotografias da maneira mais fiel e com a maior riqueza de detalhes possível. Além disso, durante todo o tempo de ilustração, os estudantes puderam escolher e escutar músicas, objetivando maior tranquilidade no processo.

Figura 15 - Estudantes observando e ilustrando as fotografias das flores.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Aula 3 - No decorrer da terceira aula, também desenvolvida em sala, os estudantes foram convidados a ilustrarem a partir da observação direta de espécies de plantas ocorrentes no Cerrado, embora nem todas sejam originárias dessa região. Para isso, foram distribuídas aos alunos alguns ramos floridos de flamboyant (*Delonix regia* [Bojer ex Hook.] Raf.) e quaresmeira (*Pleroma granulosum* [Desr.] D. Don), além de trapoeraba-roxa (*Tradescantia pallida* [Rose] D.R. Hunt) trazida por duas alunas.

Nesse momento, os estudantes foram instruídos a ilustrar órgãos das plantas, como folhas e flores, com ênfase nos verticilos de proteção, ou seja, pétalas e sépalas. Além disso, foi solicitado que descrevessem brevemente ao lado do desenho as características observadas da planta, como a quantidade de pétalas, a textura das folhas, as cores, entre outros detalhes.

Também foi realizada uma orientação para que os estudantes experimentassem diferentes posições e ângulos, almejando encontrar as melhores configurações visuais para capturar o máximo de detalhes das plantas (Figura 16). A instrução enfatizou a importância de respeitar as proporções reais das plantas, com o objetivo de alcançar a maior fidelidade possível em seus desenhos. No mais, foram estimulados a observar minuciosamente e a ajustar suas perspectivas conforme necessário, a fim de aprimorar a exatidão e a riqueza em suas ilustrações botânicas (Figura 17).

Figura 16 - Estudantes observando as plantas.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 17 - Estudantes ilustrando as plantas.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Aula 4 - Realizada no laboratório interdisciplinar do Instituto Federal de Goiás, Campus Águas Lindas, o quarto e último encontro permitiu a observação e ilustração dos verticilos férteis das flores (partes responsáveis pela reprodução). As espécies a serem ilustradas foram novamente o flamboyant (*Delonix regia*) e quaresmeira (*Tibouchina granulosa*), possibilitando a representação e compreensão de estruturas menores das flores, visíveis apenas com auxílio de uma lupa (Figura 18).

As primeiras estruturas observadas e desenhadas pelos participantes foram as anteras, os órgãos sexuais masculinos das flores, responsáveis pela produção e armazenamento dos grãos de pólen. Além disso, os estudantes também visualizaram e ilustraram o filete, estrutura responsável pela sustentação da antera.

Por último, ainda com o auxílio de lupas, os alunos observaram os ovários e os óvulos das flores. Realizando um corte transversal nesse órgão, os estudantes puderam explorar detalhadamente e ilustrar a estrutura e a organização interna dos ovários. Essa atividade proporcionou uma compreensão mais profunda da anatomia floral, permitindo que os alunos visualizassem a complexidade e a disposição interna dos componentes reprodutivos das flores utilizadas como modelo, como mostram as figuras 19 e 20. Dessa forma, os participantes conseguiram compreender e capturar com precisão características dessas partes essenciais para a reprodução das plantas (Figura 21).

Figura 18 - Flor na lupa.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 19 - Estudantes observando as flores na lupa.



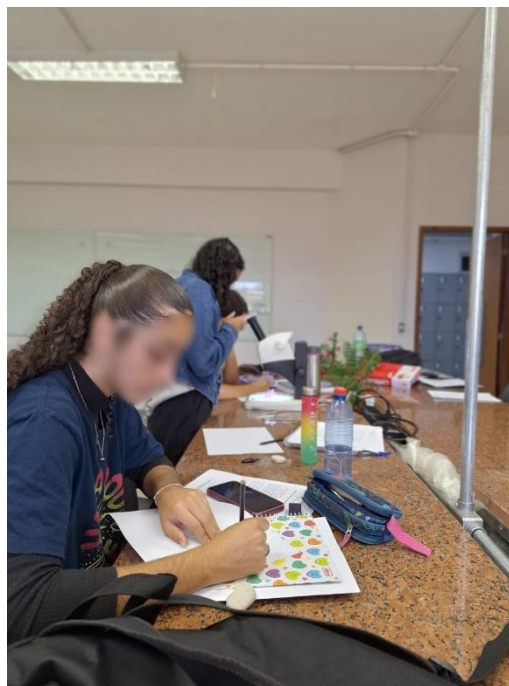
Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 20 - Estudantes analisando os verticilos florais.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Figura 21 - Aluna ilustrando as plantas.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Baseado na pedagogia histórico-crítica de Saviani, as três últimas aulas compreendem a etapa de instrumentalização, que consiste na utilização de ferramentas práticas e teóricas que possibilitem a solução dos pontos levantados durante a problematização (Saviani, 2016).

É significativo destacar que todos os desenhos, desenvolvidos nas três últimas aulas da sequência didática, foram realizados em papel sulfite A4 de gramatura 75, utilizando apenas os lápis grafite que os alunos já possuíam em seu material escolar.

Embora seja importante para um resultado mais satisfatório do desenho o uso de um papel de qualidade superior e maior gramatura, bem como lápis de melhor qualidade (Kubo; Montserrat, 2016), os resultados dos estudantes demonstraram que apesar da utilização de recursos simples e acessíveis, é possível criar ilustrações bem elaboradas, reforçando suas habilidades artísticas com os materiais disponíveis.

Ao final dos quatro encontros, foram disponibilizados aos estudantes dois questionários online destinados a avaliar a participação e experiências vivenciadas durante a sequência didática. O questionário demandou uma reflexão sobre a experiência geral, e investigou a forma que a ilustração científica contribuiu para a compreensão e assimilação dos conceitos de botânica apresentados nas aulas. Por meio das respostas, os alunos compartilharam como as atividades de ilustração influenciaram seu aprendizado sobre os temas discutidos.

Por meio dos questionários é observada a catarse, que compreende o momento em que os estudantes acrescem a sua prática social e vivências os instrumentos e conhecimentos aprendidos nas etapas anteriores (Saviani, 2016). Para Gasparin e Petenucci a catarse pode ser avaliada por meio de "uma avaliação oral ou escrita, formal ou informal, na qual o educando traduz tudo o que aprendeu até aquele momento, levando em consideração as dimensões sob as quais o conteúdo foi tratado" (Gasparin; Petenucci, 2014, p. 10).

No mais, ainda é possível a concepção do real impacto da sequência de aulas no aprendizado dos estudantes, entendida por Saviani como a última etapa da aprendizagem, denominada prática social final. Para o autor, a prática social final se difere da inicial por meio dos conteúdos apresentados pois "o modo de nos situarmos em seu interior se alterou qualitativamente pela mediação da ação pedagógica" (Saviani, 2016, p. 38).

4.1.4. Instrumentos de levantamento e análise de dados

Os dados desta pesquisa foram obtidos utilizando dois questionários online disponibilizados aos estudantes pelo Google Forms e através da observação durante a aplicação de cada aula da sequência.

A aplicação dos questionários, como estratégia do método quantitativo, propicia uma análise numérica sobre o aproveitamento e a compreensão dos alunos em relação às aulas ministradas e aos conteúdos abordados, identificando pontos fortes e pontos a serem melhorados (Minayo; Sanches, 1993).

Já por meio da observação, foram coletados dados relacionados ao desempenho e recebimento dos temas apresentados e atividades propostas durante o desenvolvimento da sequência de aulas. Para Neto, a observação permite ao pesquisador "captar uma variedade de situações ou fenômenos que não são obtidos por meio de perguntas (...)" (Neto, 2002, p. 59-60).

4.2. Resultados

4.2.1. Observação e percepção subjetiva

A observação do pesquisador em relação ao comportamento dos estudantes durante o desenvolvimento das atividades, foi uma das formas de obtenção de resultados analisados nesta

pesquisa. Por meio dessa técnica de obtenção de dados, foi possível identificar padrões e circunstâncias subjetivas do impacto das metodologias aplicadas no decorrer dos encontros.

No decorrer do primeiro encontro, que teve um enfoque teórico, o engajamento dos estudantes surpreendeu positivamente. Por ser uma parte mais densa e cansativa da sequência didática, esperava-se que o envolvimento dos alunos fosse baixo, porém contrariando essas expectativas, os estudantes se mostraram bastante engajados.

A receptividade dos estudantes acerca das ideias apresentadas e o nível de participação com perguntas foram bastante satisfatórios, indicando o interesse no desenvolvimento da pesquisa. Além disso, esse momento ainda permitiu aos estudantes conhecerem um pouco mais o curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, que aproveitaram para tirar dúvidas relacionadas à graduação.

Com grande participação, a segunda aula revelou o alto nível de foco e atenção dos estudantes, que buscavam cuidadosamente os detalhes enquanto desenhavam as flores que foram apresentadas por fotografias. A concentração e dedicação para representar as espécies de maneira detalhada e fiel a realidade, foi ponto evidente durante todo o processo criativo da ilustração.

Utilizar a música como uma ferramenta auxiliar, neste encontro, transformou a sala de aula em um ambiente mais descontraído e leve. O uso desse recurso adicional durante a realização das ilustrações potencializou a concentração dos estudantes, reforçando ainda mais a possibilidade de integrar elementos diferenciados, tornando a aprendizagem mais prazerosa e eficaz.

Na terceira aula os estudantes tiveram o contato direto com as plantas reais que seriam objeto de suas ilustrações, e novamente demonstraram um nível notável de concentração e engajamento. Visando a captura do máximo de detalhes possíveis das plantas em seus desenhos, eles experimentaram diferentes posições e ângulos para encontrar as melhores composições visuais, além de descreverem de maneira escrita características observadas nas plantas modelo (número de pétalas, textura etc.).

Ainda nessa aula, foi sugerido por uma estudante que os encontros fossem mais longos, o que possibilitaria maior tempo para o processo de ilustração, e consequentemente eles poderiam aperfeiçoar ainda mais os detalhes de seus desenhos. Esse anseio em explorar a beleza e complexidade das plantas, mostra para além da habilidade artística dos alunos, seu empenho na realização das atividades propostas, que buscaram a aprendizagem através da observação e representação visual.

Por fim, o quarto e último encontro da sequência didática, realizado no laboratório interdisciplinar, contou com a participação da professora Thainara⁹, coorientadora desta pesquisa, que proporcionou assistência no uso das lupas, além de contribuir com informações botânicas sobre as plantas e suas estruturas. Mais ainda, a professora Pollyanna¹⁰, orientadora desta pesquisa, também contribuiu de maneira significativa para a aula com diversas dicas e instruções relacionadas ao processo de criação das ilustrações.

Ao decorrer de todo esse encontro os estudantes mostraram-se bastante entusiasmados em relação ao laboratório e ao uso das lupas, visto que eles não têm contato frequente com esse tipo de equipamento durante as aulas tradicionais de biologia. Oportunizar a observação dos verticilos férteis das plantas através das lupas despertou um interesse genuíno nos alunos, que se empolgaram ao entender essas estruturas menores.

A participação ativa dos estudantes durante todo o desenvolvimento da atividade contribuiu positivamente para que eles tivessem maior concentração e engajamento na aula, uma vez que eles se sentiram confortáveis em tirar dúvidas e trocar experiências uns com os outros. No mais, o desejo na captação rigorosa de detalhes durante a realização das ilustrações foi evidente.

A participação dos alunos durante essa aula foi maior do que em qualquer outro momento do projeto. A interação com as lupas não apenas facilitou a compreensão das estruturas menores das plantas, mas também estimulou a curiosidade dos estudantes pelo estudo de botânica. A presença das professoras foi fundamental para tornar esse encontro ainda mais proveitoso e rico de informações. Para além, essa aula possibilitou a percepção de que a combinação de equipamentos científicos, orientação pedagógica e as artes, pode tornar a experiência educativa mais interessante para os estudantes.

⁹ Professora efetiva do Instituto Federal de Goiás (IFG), campus Águas Lindas de Goiás. Licenciada em Ciências Biológicas (2014) e mestra em Biodiversidade Vegetal (2018) pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Doutora em Biologia Vegetal (2022) pela Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho" (UNESP). Especialista em Docência na Educação Profissional, Técnica e Tecnológica (2022) pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás (IFG).

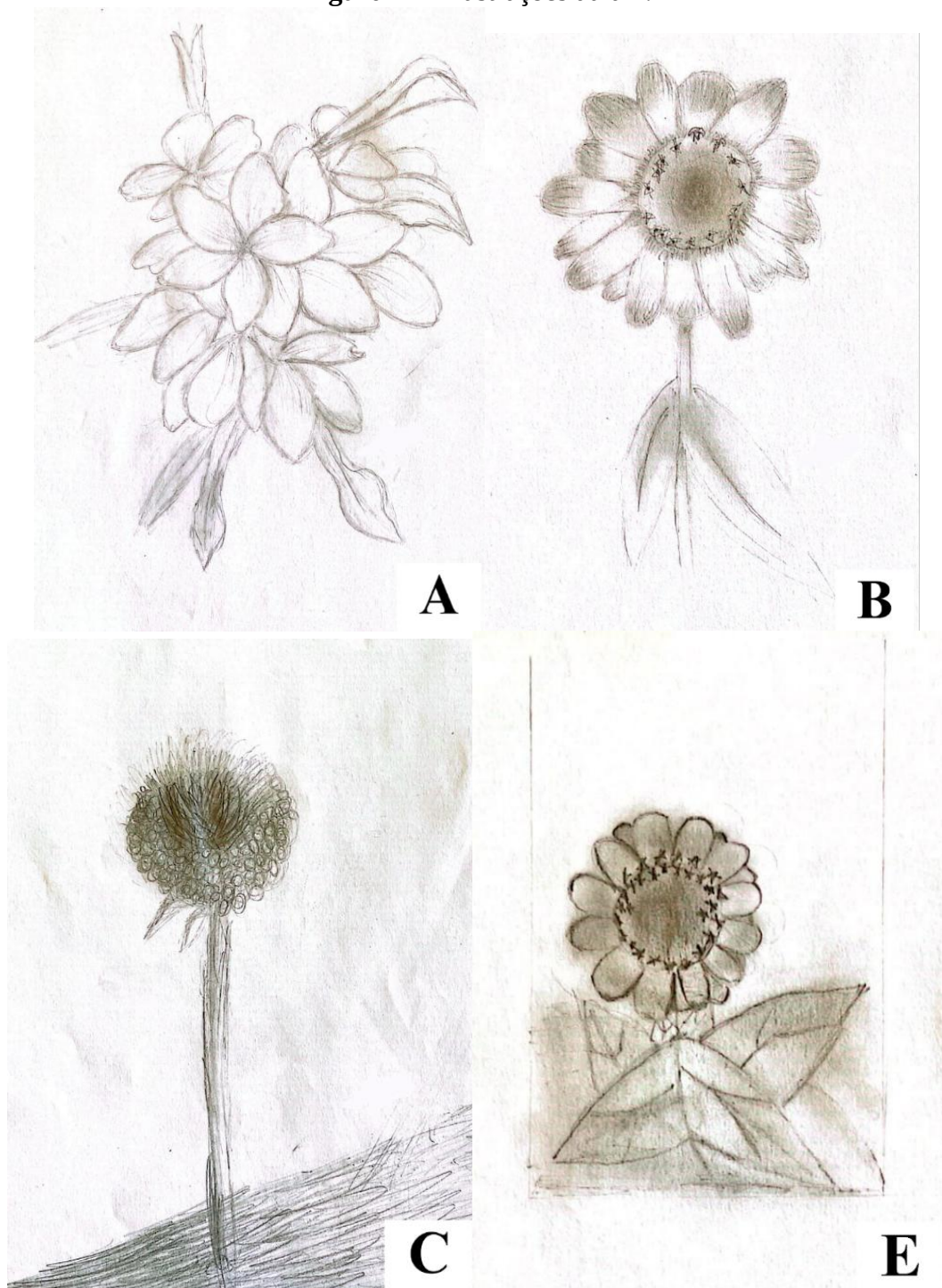
¹⁰ Professora efetiva do Instituto Federal de Goiás (IFG), campus Águas Lindas de Goiás. Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Comunicação (PPGCOM) da Faculdade de Informação e Comunicação (FIC) da Universidade Federal de Goiás (UFG), na linha de pesquisa Mídia e Cultura. Licenciada em Artes Visuais pela Faculdade de Artes Visuais (FAV) da Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestre em Cultura Visual (2012) pela Faculdade de Artes Visuais (FAV) da Universidade Federal de Goiás (UFG).

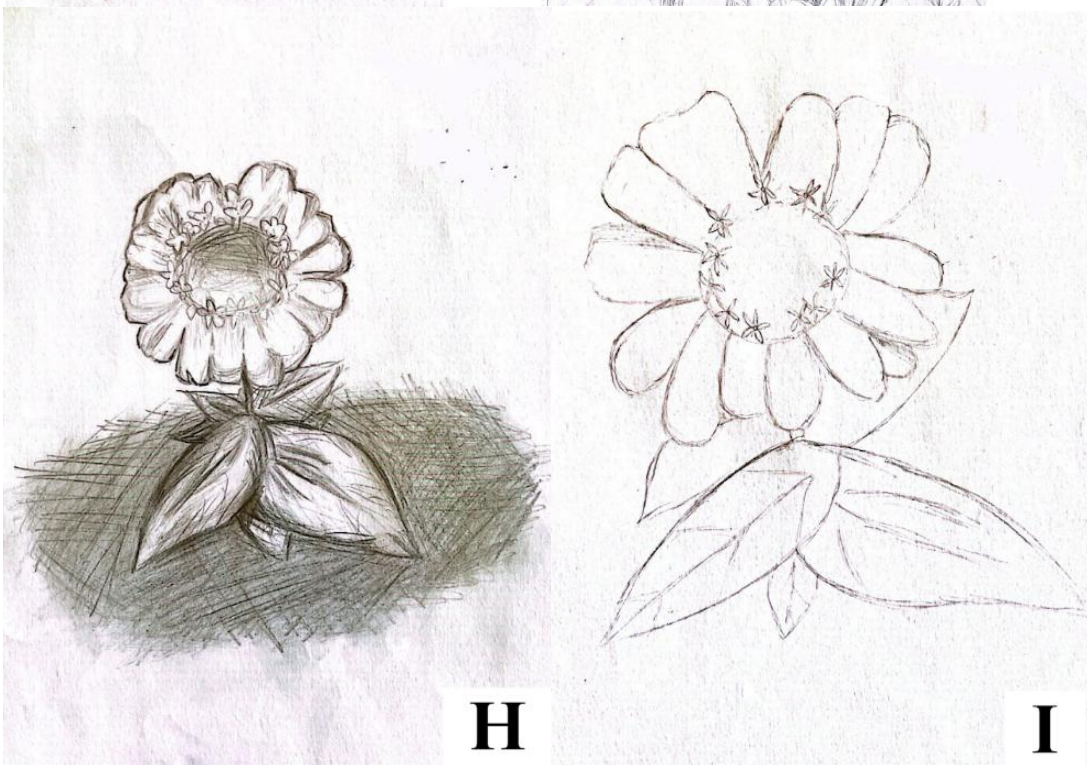
4.2.2. Desenhos realizados pelos estudantes

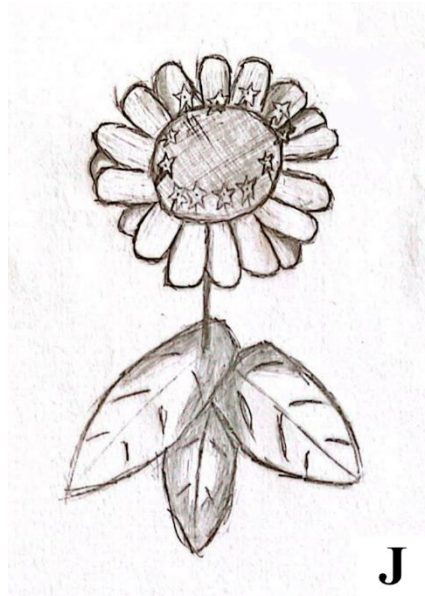
Desenhos da aula II:

Os desenhos da segunda aula foram realizados a partir da observação de fotos de plantas ocorrentes no Cerrado. Os estudantes D e O não realizaram a entrega da ilustração produzida.

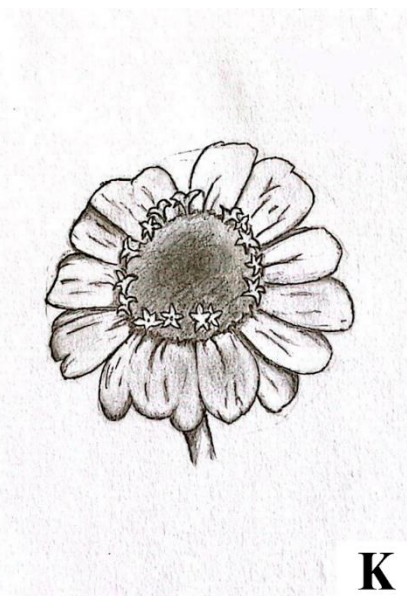
Figura 22 - Ilustrações aula 2.



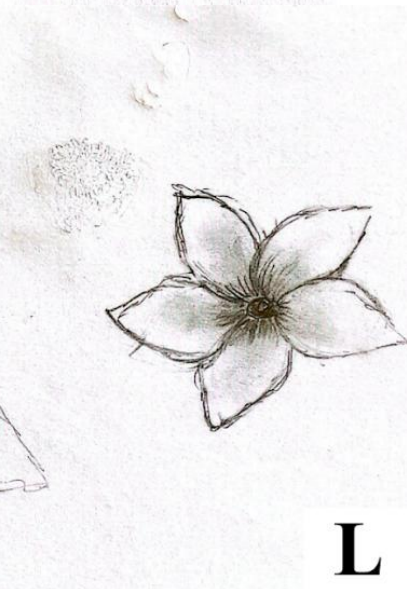




J



K

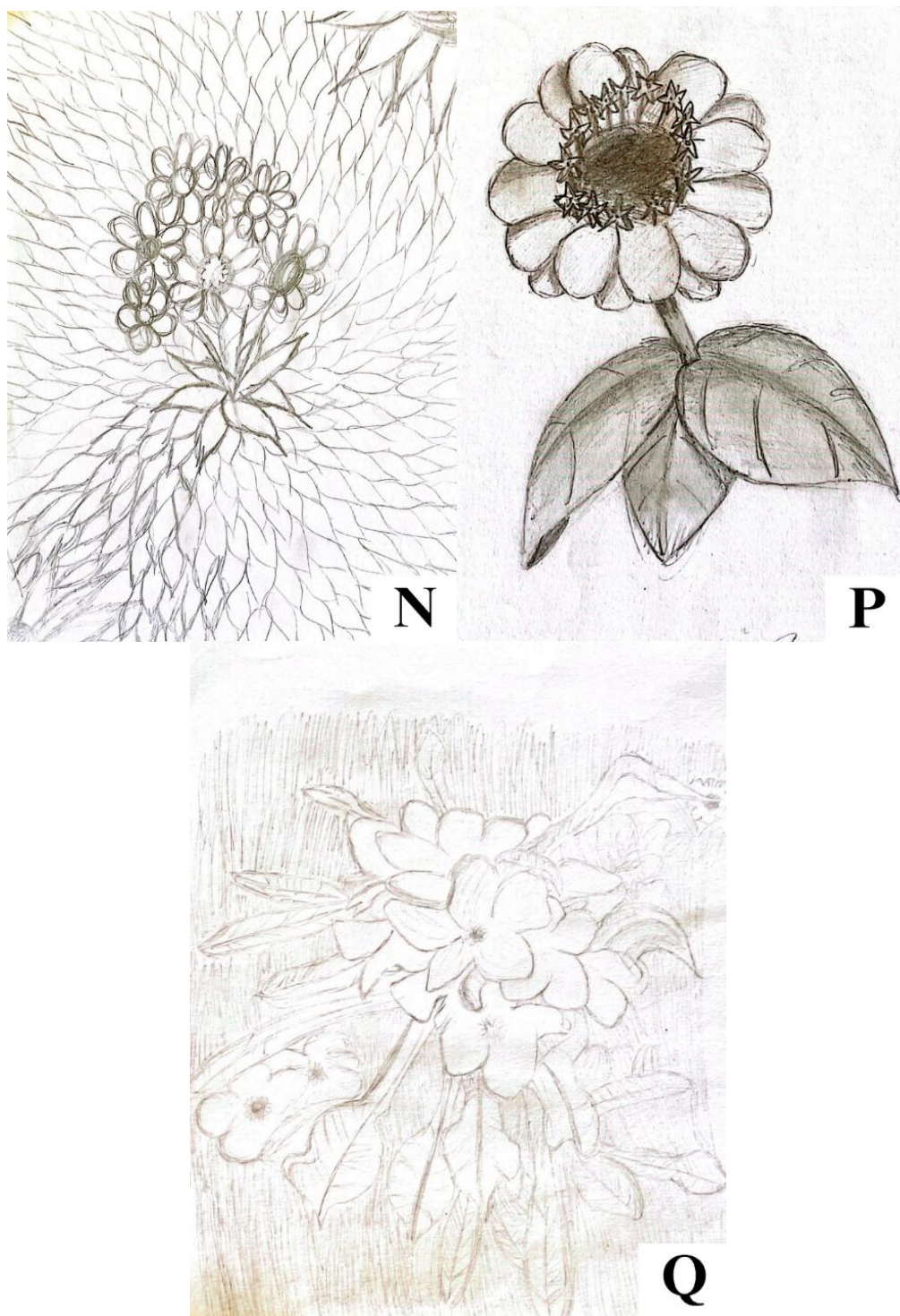


L



14 PETALS

M

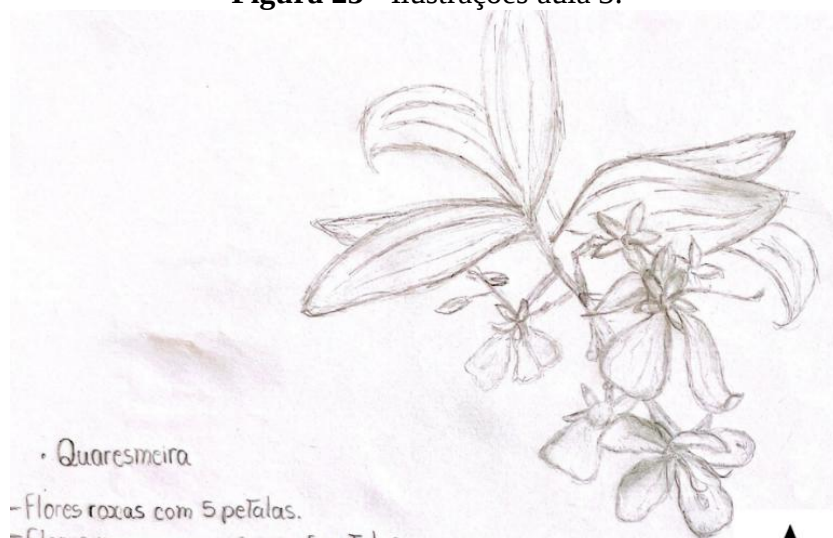


Fonte: De autoria própria, 2024.

Desenhos da aula III:

Os desenhos da terceira aula foram realizados a partir da observação direta de plantas do Cerrado. O estudante G não realizou a entrega do desenho.

Figura 23 - Ilustrações aula 3.



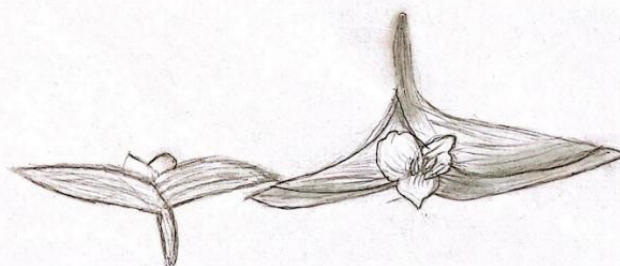
• Quaresmeira

- Flores roxas com 5 pétalas.
- Flores menores, rosas com 5 pétalas.
- Folhas asperas, verde escura.

A

Folhas: lisas
 cor: roxa
 fls: lisos e macios
 caules: amarelado
 raízes: 3

Nome: Trodendos peltado



B

Quaresmeira

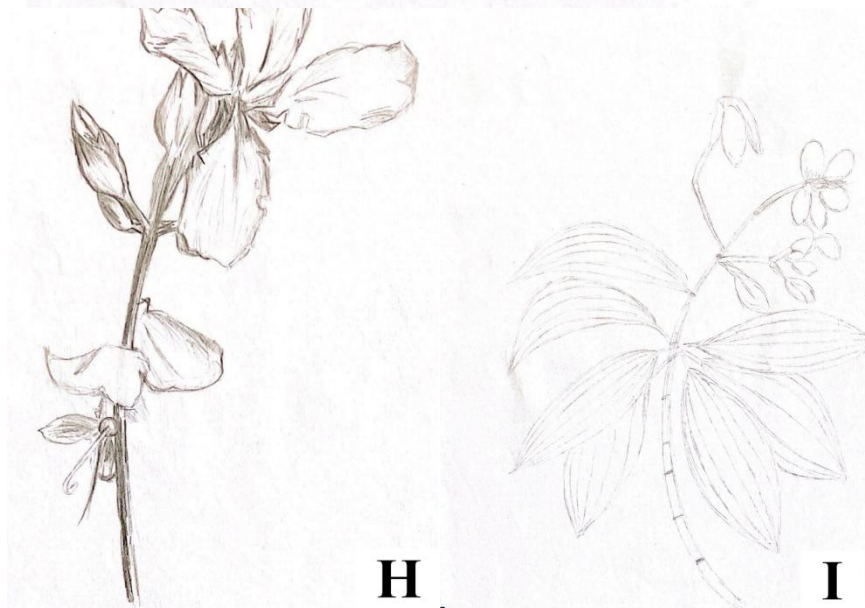
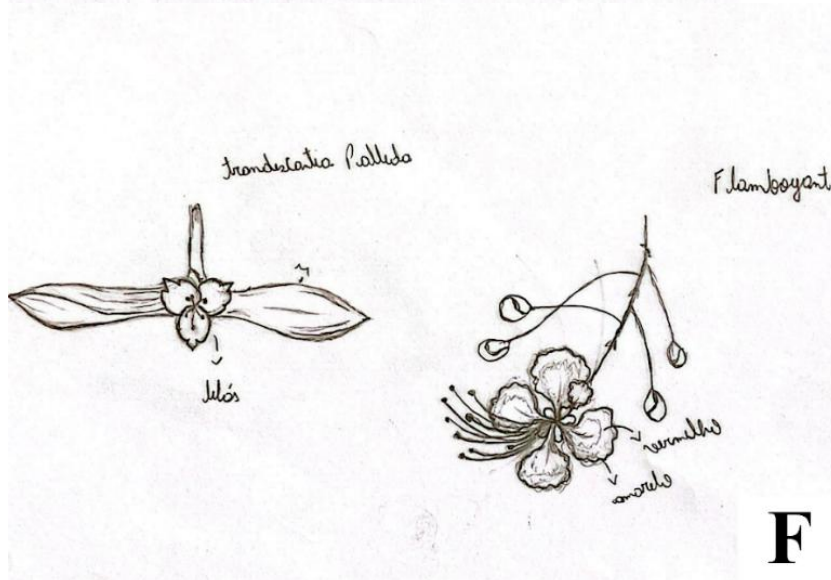
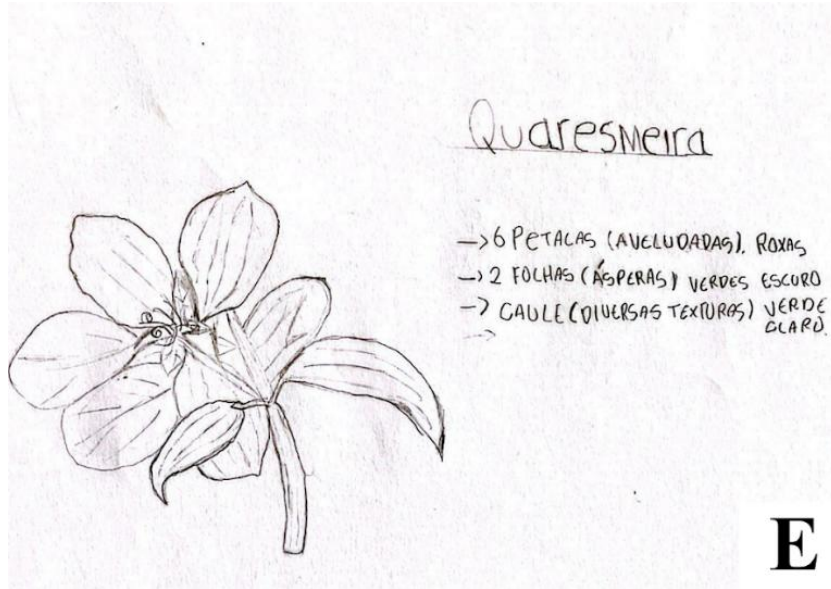


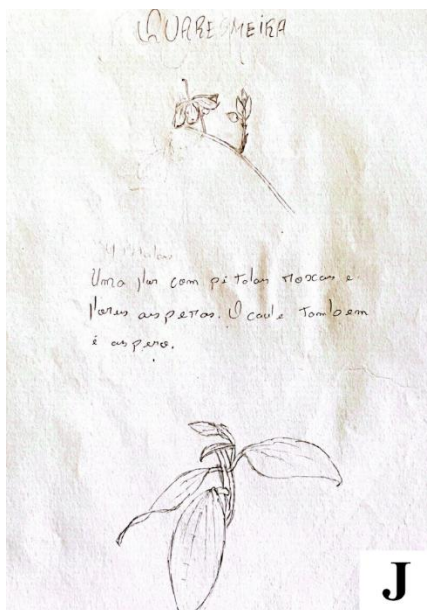
5 pétalas roxas

C



D

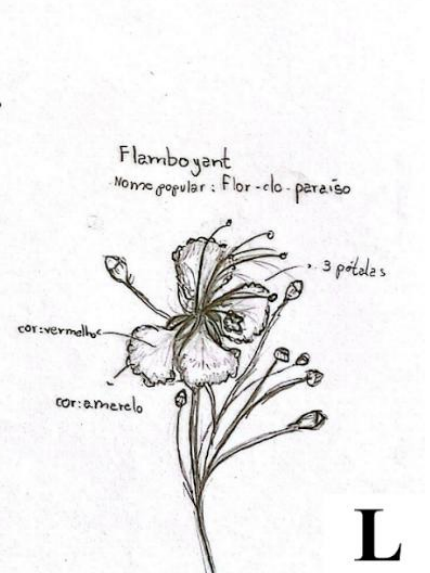
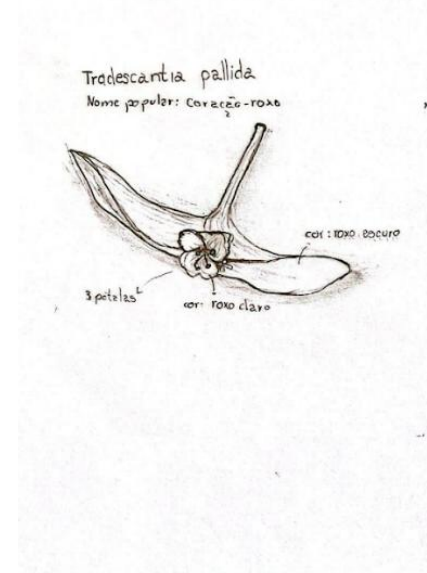




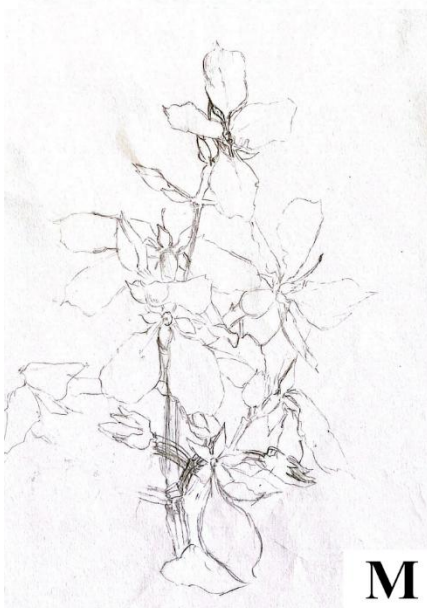
J



K



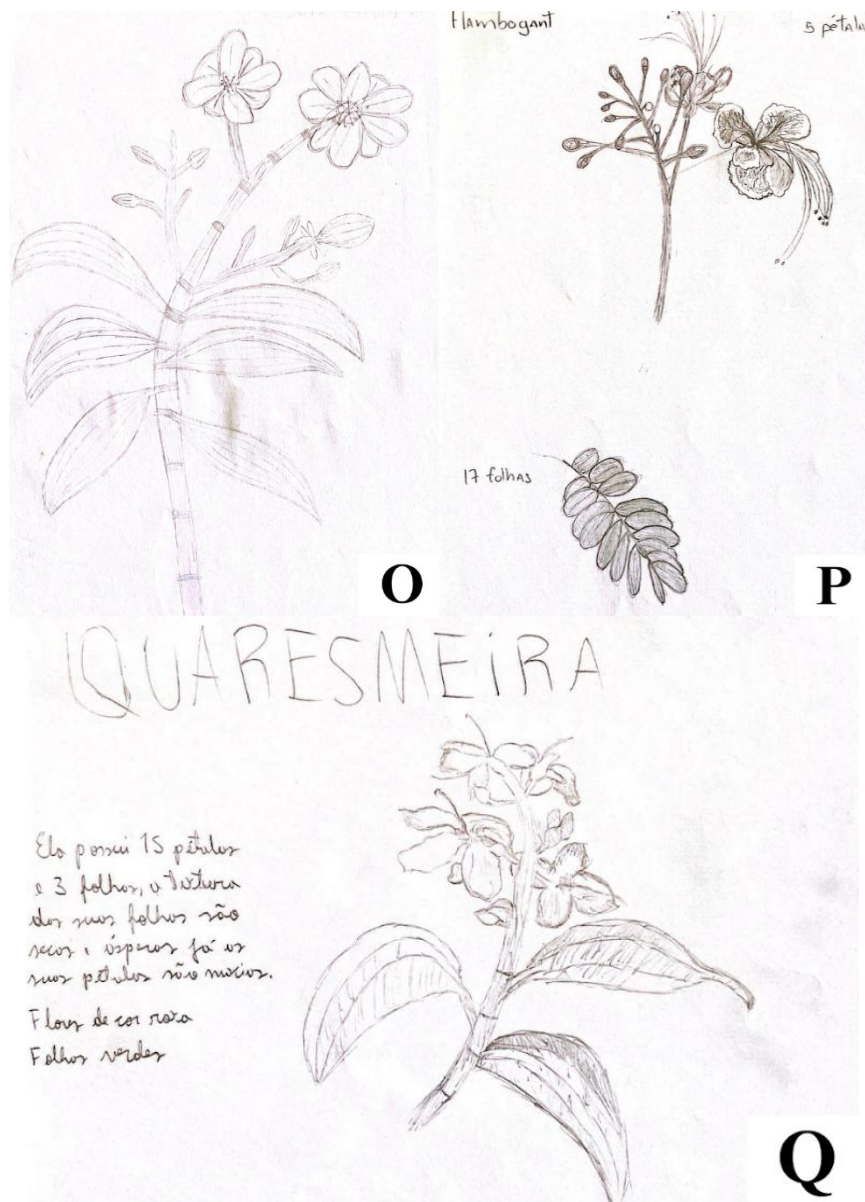
L



M



N

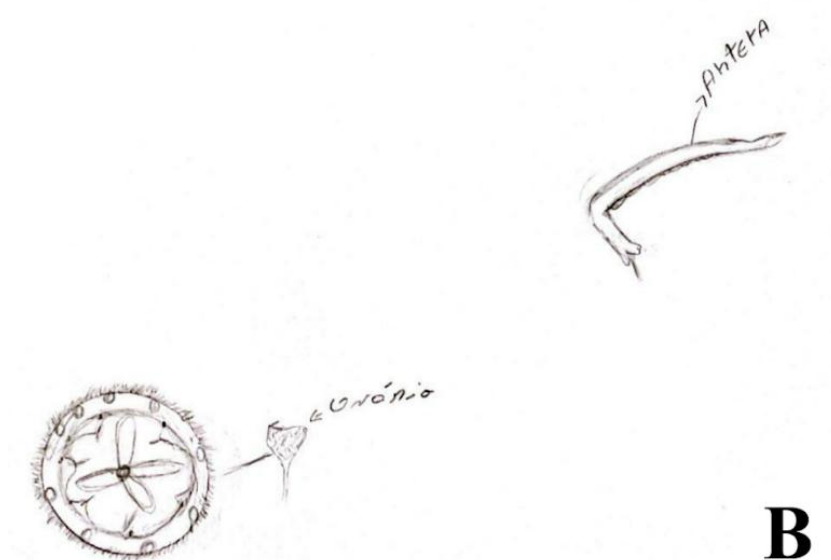
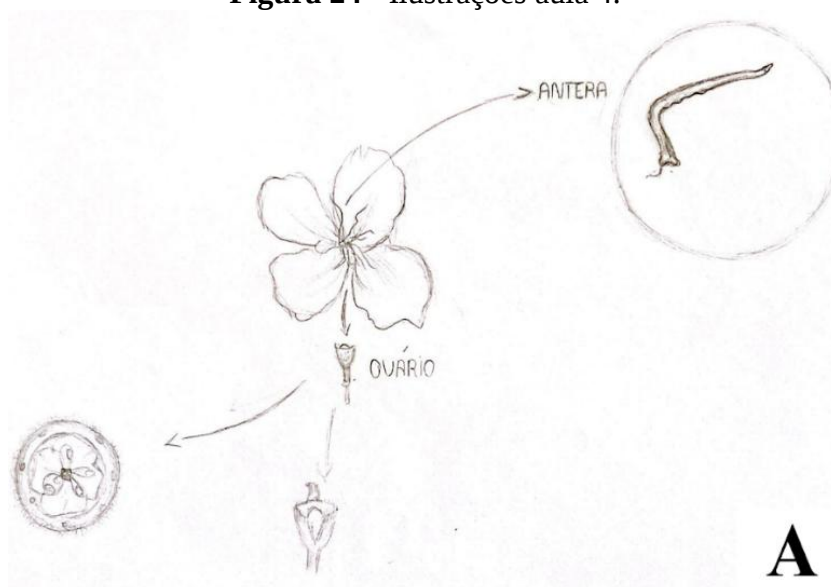


Fonte: De autoria própria, 2024.

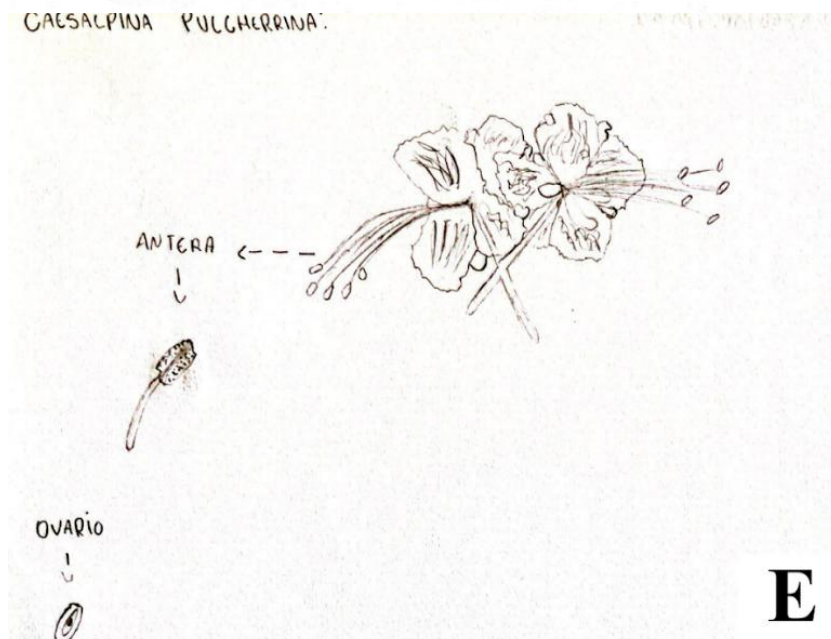
Desenhos da aula IV:

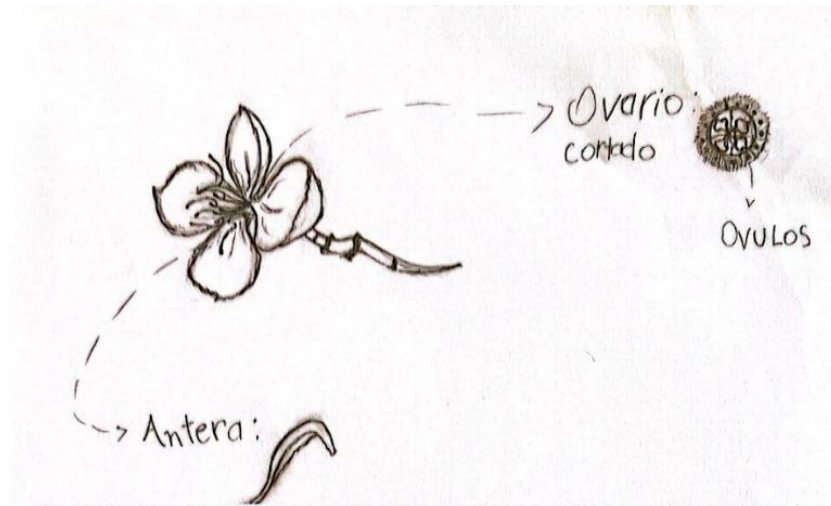
Na quarta aula os estudantes tiveram a oportunidade de ilustrar os verticilos férteis das plantas com o auxílio de lupas. Os estudantes C, D, I e O não entregaram as ilustrações.

Figura 24 - Ilustrações aula 4.



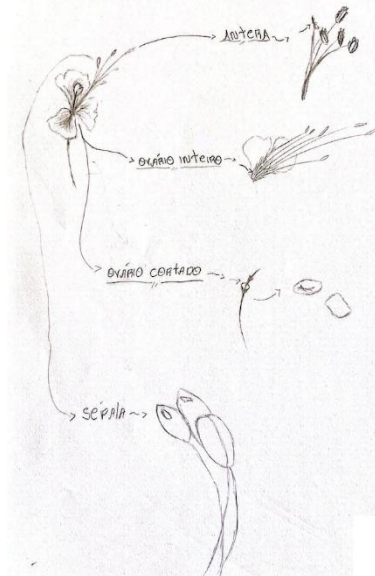
CAESALPINA PULCHERRIMA.





F

F. leuchina axonulosa
CAESALPINA PULCHERRIMA



G



H

P. n. 1a



J

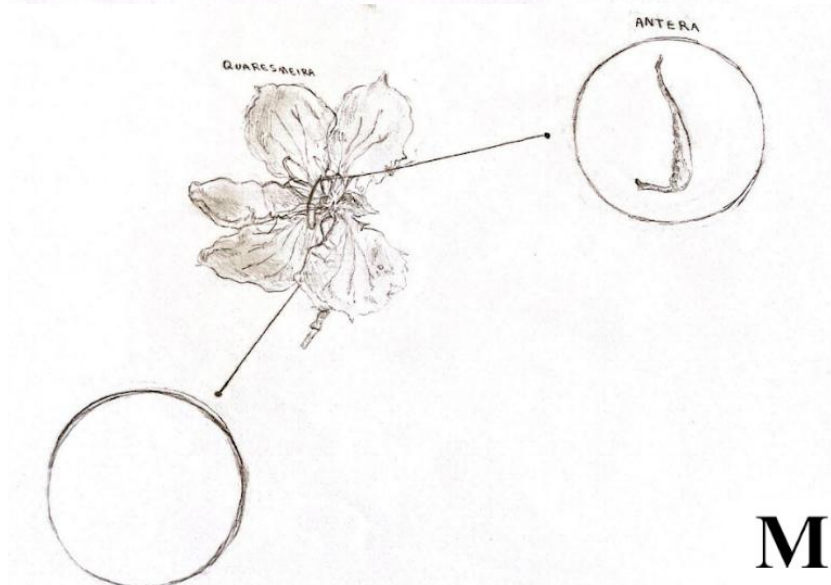
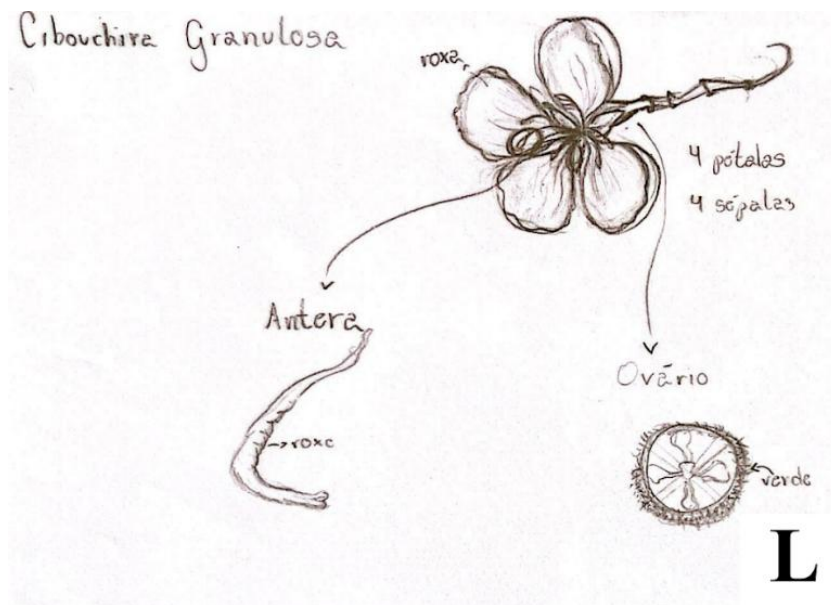
Caesalpinia pulcherrima

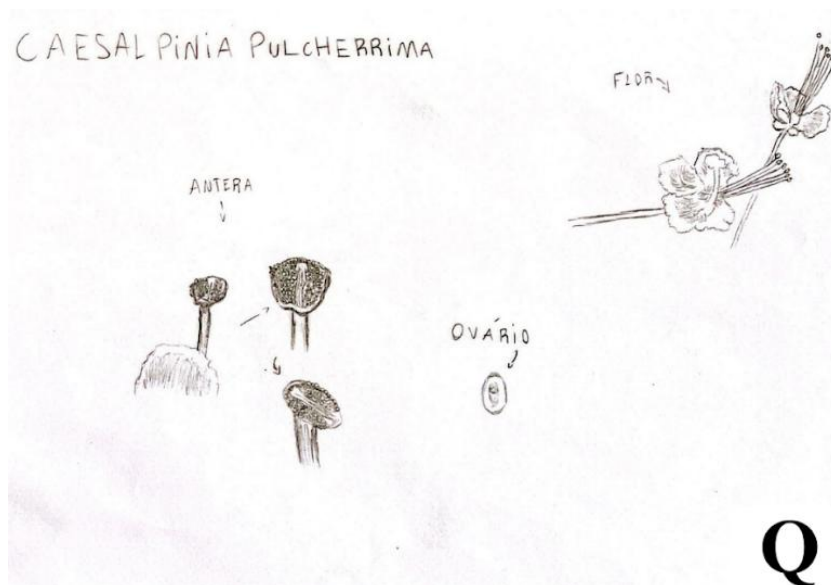
Antera

Ovario



K





Fonte: De autoria própria, 2024.

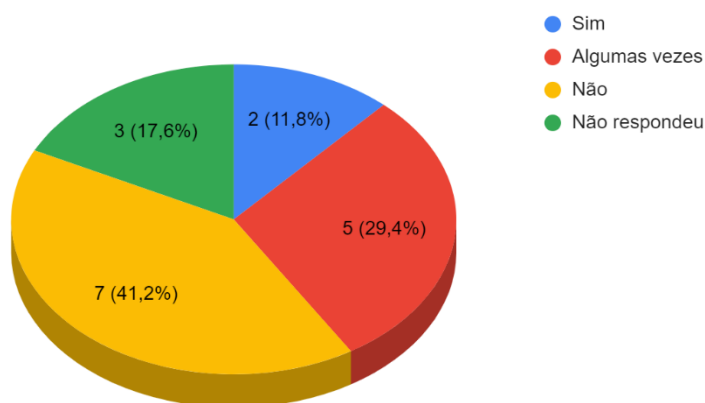
4.2.3. Respostas dos questionários

Questionário I:

Foram obtidas 18 respostas no primeiro questionário, no entanto, quatro delas não foram consideradas na análise de resultados devido à ausência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos participantes. Entre os participantes aptos, J, M e P não responderam ao questionário.

1 - Você enfrentou alguma dificuldade ao aprender e aplicar as técnicas de ilustração científica durante a pesquisa?

Gráfico 1 - Resultados questão 1.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Quais?

B - “Na parte de identificar onde a luz batia na planta.”

D - “Não desenho bem, então foi complicado pra mim”

E - “O desenho em si foi um pouco complexo.”

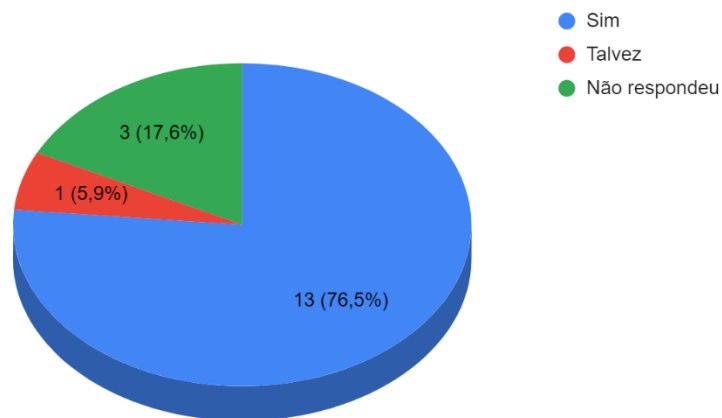
F - “A parte do sombreamento, particularmente é o menos fácil”

I - “A ilustração em si pra mim foi um obstáculo, mas foi muito proveitoso.”

Q - “Dificuldade em desenhar, não sou habilidoso.”

2 - A representação visual das plantas facilitou sua compreensão dos conceitos botânicos abordados?

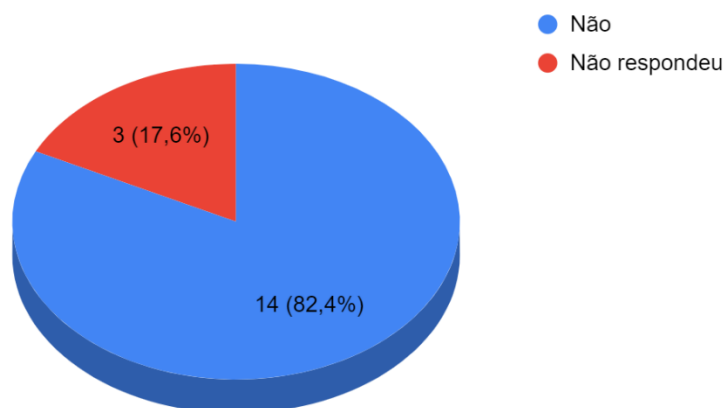
Gráfico 2 - Resultados questão 2.



Fonte: De autoria própria, 2024.

3 - Você teve alguma resistência em relação à utilização da ilustração como ferramenta de aprendizagem?

Gráfico 3 - Resultados questão 3.



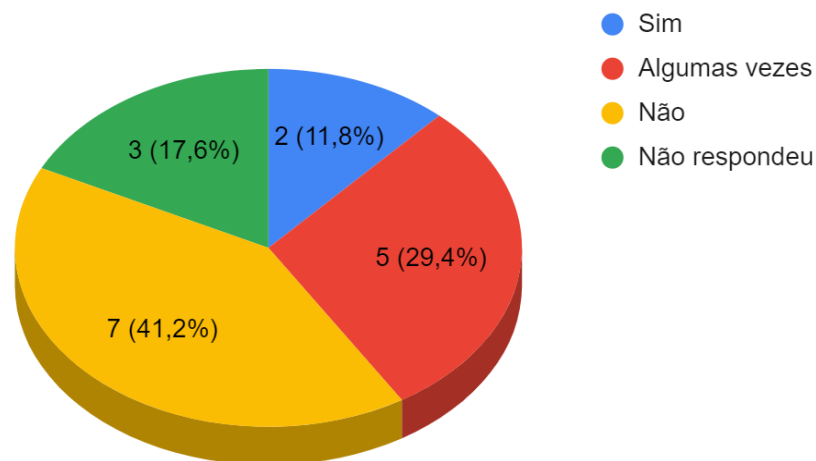
Fonte: De autoria própria, 2024.

Quais?

Não foram relatadas nenhum tipo de resistência.

4 - Você encontrou dificuldades na identificação e ilustração de estruturas menores das plantas utilizando a lupa?

Gráfico 4 - Resultados questão 4.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Quais?

B - “Algumas vezes em que a lupa não queria focar”

E - “Só saber desenhar”

G - “por ter sido a primeira vez não consegui ver bem, mas tudo tranquilo”

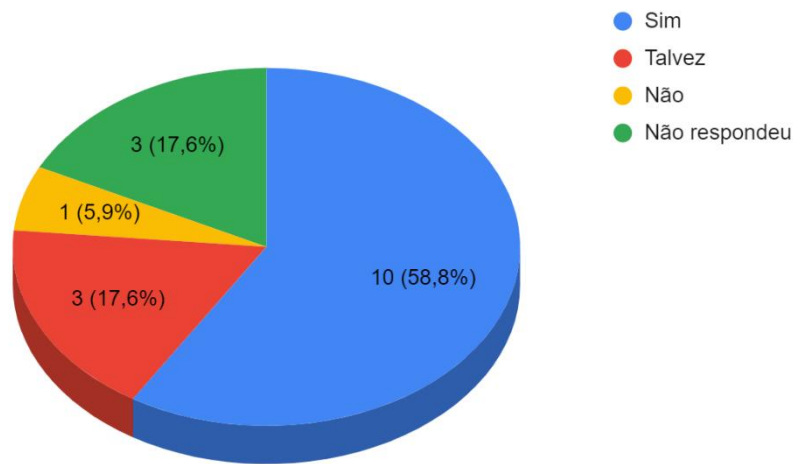
H - “Entender a "construção" das plantas”

I - “Eu não sou muito boa em fazer desenho realista, então tive bastante dificuldade em relação a fazer de forma bem objetiva.”

K - “O ovário da planta”

5 - Após as atividades de ilustração científica, você percebeu alguma mudança em sua percepção e apreciação das plantas do bioma Cerrado?

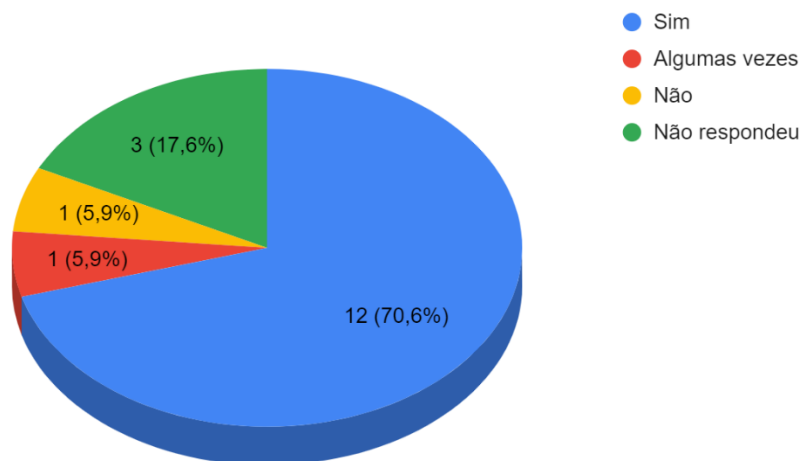
Gráfico 5 - Resultados questão 5.



Fonte: De autoria própria, 2024.

6 - As técnicas de ilustração científica contribuíram para o seu engajamento nas aulas de botânica?

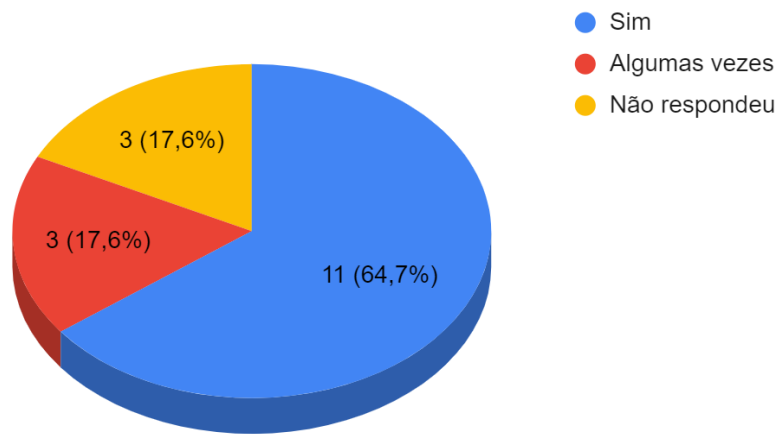
Gráfico 6 - Resultados questão 6.



Fonte: De autoria própria, 2024.

7 - Você se sentiu motivado a participar ativamente das atividades práticas de ilustração botânica?

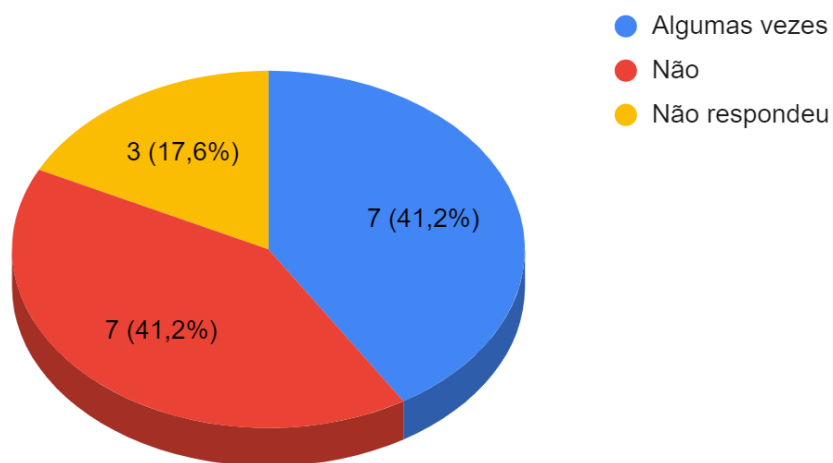
Gráfico 7 - Resultados questão 7.



Fonte: De autoria própria, 2024.

8 - Você teve dificuldade em relacionar os conceitos teóricos de botânica com a prática da ilustração científica?

Gráfico 8 - Resultados questão 8.



Fonte: De autoria própria, 2024.

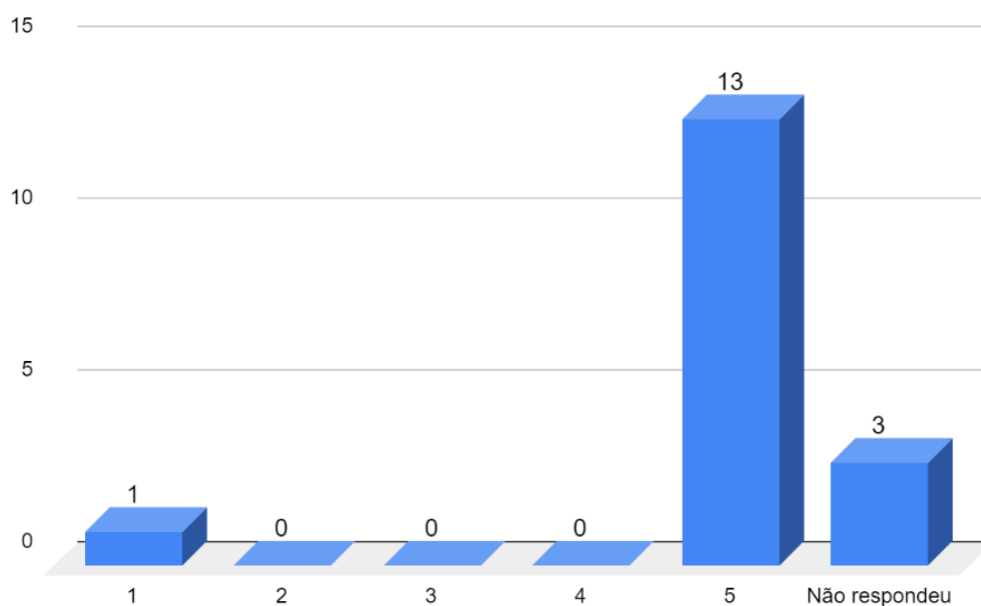
Questionário II:

Foram obtidas 18 respostas no segundo questionário, no entanto, quatro delas não foram consideradas na análise de resultados devido à ausência do Termo de Consentimento Livre e

Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) pelos participantes. Entre os participantes aptos, B, I e O não responderam ao questionário.

Em uma escala de 1 a 5, quão interessante foi o processo de ilustração para você?

Gráfico 9 - Resultados questionário número 2.



Fonte: De autoria própria, 2024.

Relate suas experiências:

A - “Foi muito bom ter aprendido um pouco sobre a ilustração científica, coisa que até então eu não conhecia. Ainda mais por eu gostar muito de desenho. Abriu muito minha mente para um possível emprego no futuro.”

C - “Foi uma experiência bem dinâmica onde pude aproveitar o aprendizado e colocá-lo em prática”

D - “Foi muuuiittooo legal, mas muito complicado tbm kkkkkk, mas foi uma experiência nova e muito interessante, é sempre bom aprender coisas novas”

E - “Foi muito interessante o processo de ilustração, mesmo eu não sabendo muito de desenho foi de imensa importância trouxe um enorme aprendizado.”

F - “Foi muito legal e adorei participar ilustrando as espécies de flores! Serviu até mesmo para abrir meus olhos para uma faculdade, como botânica por exemplo. E claro, eu sempre gostei de desenhar e fazia muito tempo que não desenhava, então para mim foi uma experiência excelente.”

G - “foi tranquilo”

H - “Muito bacana voltar a desenhar, ainda mais na área que eu estou cursando”

J - “Achei muito daora participar desse processo e também de conhecer a ilustração científica coisa que eu nunca tinha ouvido falar.”

K - “Achei uma forma muito legal de conhecer as plantas através do desenho principalmente por eu gostar de desenhar. Ver a forma das plantas através de uma lente e ampliando coisas que não consigo ver foi algo incrível onde pude explorar mais lugares e traços das flores, coisas que talvez eu jamais experimentaria se não fosse essa ilustração científica”

L - “Achei incrível, não sabia dessa área da ilustração e eu achei muito legal, ainda mais porquê gosto de biologia e arte, então me interessei mais ainda ao longo do processo. O Lucas foi um querido, muito bom ter participado e ajudado no processo da pesquisa dele”

M - “foi muito interessante, sem falar que além de aprender, foram aulas bem relaxantes e tranquilas.”

N - “Foi uma experiência muito adorável, amei fazer parte, amei descobrir coisas novas.”

P - “Já estava um pouco familiarizando com esse tipo de desenho, mas gostei muito de como foi trabalhando”

Q - “Aprendi bastante sobre a estrutura das plantas do cerrado e melhorei meu jeito de desenhar.”

4.3. Discussão

O principal objetivo deste estudo foi compreender como a ilustração científica pode atuar como um facilitador no ensino e aprendizagem de botânica. Os resultados obtidos indicam que as ilustrações desempenham um papel significativo na compreensão de conceitos botânicos complexos, além de contribuir para o aumento na participação e atenção dos estudantes.

De acordo com a pergunta número dois (Gráfico 2), 13 estudantes relataram que sua compreensão dos conceitos relacionados às plantas foi facilitada pelo uso de ilustrações, revelando o impacto positivo dos recursos visuais no aprendizado. Além disso, a mesma quantidade relatou que se sentiu mais engajada no estudo da disciplina ao utilizar a ilustração científica (Gráfico 6). Este aumento na compreensão e engajamento pode ser atribuído à utilização de metodologias diferentes das tradicionais para a abordagem de conteúdos botânicos, almejando maior acessibilidade a esses conteúdos. Adotar esse tipo de metodologia

torna o aprendizado mais dinâmico e envolvente, além de melhorar sua efetividade (Nascimento et al., 2017; Silva; Moraes, 2011).

Outro ponto importante, evidenciado pelo Gráfico 7, é que 11 estudantes relataram ter se sentido motivados a participar das atividades propostas, motivação evidente durante todo o período de execução da sequência didática, com os alunos demonstrando dedicação em realizar as ilustrações da melhor forma possível. A adoção do desenho como uma abordagem investigativa, colaboraram para o envolvimento dos estudantes com o conteúdo. Segundo Sasseron, metodologias investigativas são eficazes para estimular os estudantes a desenvolverem ideias e aprimorarem suas habilidades interpretativas. Utilizar essas técnicas transforma o ensino metódico, em um processo colaborativo de ensino e aprendizagem, no qual os alunos exercem autonomia (Sasseron, 2015).

Usar a ilustração científica como recurso na educação ambiental possibilita a sensibilização dos indivíduos em relação ao ambiente em que estão inseridos, promovendo conhecimentos que podem transformar a forma como enfrentam problemas ambientais (Moura; Santos; Silva, 2014). No Cerrado, por exemplo, o desenho atua como um agente de mudança na visão estigmatizada do bioma, oferecendo uma nova perspectiva sobre sua beleza (Silva, 2015). Os resultados da pesquisa indicam que dez estudantes perceberam algum tipo de mudança em sua percepção e apreciação da flora do Cerrado (Gráfico 5). Esses dados são corroborados pelos relatos K e Q do questionário de número dois.

Percebe-se, portanto, que abordar a educação ambiental de uma perspectiva investigativa, com foco no bioma ao qual os estudantes pertencem, permite uma compreensão mais profunda, enriquecendo o aprendizado e a percepção dos alunos em relação aos conteúdos botânicos trabalhados. Esse processo foi ainda mais eficaz devido à baixa resistência dos estudantes à introdução da ilustração na botânica (Gráfico 3).

Observações subjetivas feitas durante as atividades indicaram que os estudantes se mostraram focados e à vontade, o que sugere um ambiente de aprendizado confortável e envolvente. Essa percepção foi confirmada pelo segundo questionário (Gráfico 9), que revela que a maioria dos estudantes considerou o processo de ilustração não apenas interessante, mas também proveitoso. Junto a esses dados, os relatos feitos pelos estudantes C, D e M, reforçam o ambiente prazeroso que foi desenvolvido ao longo da sequência didática.

Além disso, algumas respostas do segundo questionário reforçam que, de alguma maneira, as ideias e opiniões dos estudantes em relação às atividades, incluindo a percepção

sobre o curso de biologia e suas possíveis áreas de atuação, foram impactadas. Alguns desses relatos incluem:

A - “Foi muito bom ter aprendido um pouco sobre a ilustração científica, coisa que até então eu não conhecia (...). Abriu muito minha mente para um possível emprego no futuro.”

F - “Foi muito legal e adorei participar ilustrando as espécies de flores! Serviu até mesmo para abrir meus olhos para uma faculdade, como botânica por exemplo.”

H - “Muito bacana voltar a desenhar, ainda mais na área que eu estou cursando”

Esses resultados reforçam a etapa da prática social final, proposta por Saviani, demonstrando como os conteúdos adquiridos durante as aulas impactaram a vida dos estudantes e como eles podem aplicar esses conhecimentos em seu cotidiano (Saviani, 2016; Gasparin; Petenucci, 2014).

Moura, Silva e Santos relatam em seus resultados a surpresa dos estudantes em relação às suas produções artísticas, considerando que muitos não possuíam prática em desenho (Moura; Santos; Silva, 2014). Esse achado corrobora os resultados obtidos na questão número 1 do presente trabalho, onde a maioria dos estudantes que relataram dificuldades durante as práticas, especificaram que essas dificuldades estavam principalmente relacionadas ao desenho. Os relatos D, E, F, I e Q da questão, reforçam a dificuldade relacionada a produção dos desenhos.

Apesar de expressarem preocupações quanto às suas habilidades artísticas, os estudantes apresentaram desenhos que superaram as expectativas (Figura 22, 23 e 24), revelando resultados positivos. Esses trabalhos revelam além de um potencial artístico subestimado, a capacidade dos alunos de superar suas próprias inseguranças e desafios.

Outro ponto de dificuldade apontado pelos estudantes foi o uso das lupas, uma vez que a utilização de equipamentos de laboratório não é comum nas aulas convencionais de biologia. A utilização dos laboratórios oferece aos estudantes um maior potencial de aprendizagem, contribuindo para aulas mais dinâmicas. No entanto, há dificuldades, como a falta de materiais e equipamentos, que comprometem o uso desses espaços. Como resultado, muitos estudantes não conhecem a funcionalidade dos equipamentos laboratoriais e as possibilidades que eles oferecem no processo de ensino (Nascimento et al., 2017; Sasseron, 2015).

A quarta questão revelou que (Gráfico 4), cinco estudantes relataram que tiveram dificuldades na utilização das lupas algumas vezes, e dois afirmaram ter enfrentado dificuldades com frequência. Junto a isso foram realizados relatos que confirmam essas dificuldades, por exemplo:

B - “Algumas vezes em que a lupa não queria focar”

G - “por ter sido a primeira vez não consegui ver bem, mas tudo tranquilo”

Ademais, na questão número 8 (Gráfico 8), sete estudantes indicaram que, às vezes, tiveram dificuldades em relacionar os conteúdos botânicos à prática de ilustrar. No entanto, com base nas respostas às outras perguntas e nas produções artísticas realizadas por eles, é possível observar que o objetivo da proposta pedagógica foi atingido, apesar das dificuldades enfrentadas.

É importante destacar que, durante uma das aulas, um dos estudantes sugeriu a ampliação do tempo dedicado a cada encontro. Aumentar a duração das aulas pode permitir mais tempo para a produção dos desenhos, o que poderia oferecer aos estudantes a oportunidade de aprofundar as técnicas de ilustração de maneira mais detalhada. Além disso, ter mais tempo disponível pode contribuir para um contato mais frequente com os aparelhos laboratoriais, tornando o desenvolvimento das atividades mais envolvente e atraente. Essa abordagem não só potencializa o aprendizado das técnicas de desenho, mas também enriquece a experiência prática, facilitando a superação das dificuldades encontradas e promovendo um aprendizado ainda mais significativo.

5. CONCLUSÃO

No decorrer desta pesquisa, constatou-se que os resultados alcançados foram bastante satisfatórios, visto que utilizar a ilustração no processo de ensino e aprendizagem da botânica a fim de torná-lo mais atrativo, contribuiu significativamente para a compreensão dos conteúdos apresentados, que são considerados, por muitos, de difícil compreensão. Utilizar uma metodologia que exige participação e protagonismo dos estudantes proporcionou uma assimilação mais fácil e atraente, provocando maior interesse nos estudantes.

As respostas dos questionários, a observação subjetiva e as ilustrações realizadas pelos alunos evidenciaram o aproveitamento das aulas e a eficácia da combinação da ilustração com a abordagem de conceitos botânicos, revelando um aprimoramento na compreensão e no engajamento dos estudantes.

Constatou-se que unir conceitos científicos ao desenho pode, de fato, servir como uma ferramenta potente para aprimorar a aprendizagem, expandindo as possibilidades de exploração e compreensão dos conteúdos. A construção das ilustrações exigiu dos estudantes um nível elevado de dedicação e atenção, especialmente no que diz respeito à observação das plantas representadas, tornando o processo de aprendizado mais instigante e autônomo.

Espera-se que este trabalho contribua para o avanço das pesquisas sobre a aplicação do desenho no ensino de botânica, explorando seu potencial para aprimorar a assimilação dos conteúdos. No mais, é almejado que este estudo colabore para a construção de aulas interdisciplinares que as tornem mais envolventes e prazerosas, mas também mais produtivas. Integrar o desenho como uma ferramenta educativa, proporciona uma experiência de aprendizado mais significativa e dinâmica, com o intuito de inspirar alunos e educadores a explorar novas formas de ensino e aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ALVES, O. S. F. Um manual de ilustração zoológica. **Cadernos de História da Ciência**, São Paulo, v. 11, n. 2, p. 218–222, 2015. DOI: 10.47692/cadhistcienc.2015.v11.33901. Disponível em: <https://periodicos.saude.sp.gov.br/cadernos/article/view/33901>. Acesso em: 25 mai. 2024.

AMADEU, S. O.; MACIEL, M. D. A dificuldade dos professores de educação básica em implantar o ensino prático de botânica. **Produção Discente em Educação Matemática**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 225–235, 2014.

BICUDO, M. A. V. A pesquisa interdisciplinar: uma possibilidade de construção do trabalho científico/acadêmico. **Educação Matemática Pesquisa Revista do Programa de Estudos Pós-Graduados em Educação Matemática**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 137-150, 2008. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/1647>. Acesso em: 13 fev. 2024.

BLUNT, W.; STEARN, W. T. **The art of botanical illustration**: an illustrated history. 4. ed. New York: Dover publications inc, 1994.

CENTRO DE REFERÊNCIA EM INFORMAÇÃO AMBIENTAL (CRIA). **Flora Brasiliensis**. 2005. Disponível em: <http://florabrasiliensis.cria.org.br/index>. Acesso em: 26 jul. 2024

CORREIA, F. A ilustração científica: “santuário” onde a arte e a ciência comungam. **Visualidades**, Goiânia, v. 9, n. 2, p. 221-239, 2012. Disponível em: <https://revistas.ufg.br/VISUAL/article/view/19864>. Acesso em: 20 mai. 2024.

EMBODEN, W. A. **Leonardo da Vinci on plants and gardens**. Portland: Dioscorides Press, in cooperation with the Armand Hammer Center for Leonardo Studies at UCLA, 1987.

FERREIRA, F. C. Arte: aliada ou instrumento no ensino de Ciências?. **Revista Arredia, Dourados**, v. 1, n. 1, p. 1–12, 2012. Disponível em: <https://ojs.ufgd.edu.br/arredia/article/view/1536>. Acesso em: 15 mai. 2024.

GASPARIN, J. L.; PETENUCCI, M. C. Pedagogia histórico-crítica: da teoria à prática no contexto escolar. **Dia a dia Educação**, Paraná, p. 1-16, 2014. Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/2289-8.pdf>. Acesso em: 19 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Águas Lindas de Goiás. **IBGE Cidades**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/aguas-lindas-de-goias/panorama>. Acesso em: 27 fev. 2024.

JUNIOR, H. de. A. As pranchas fisionômicas e seus modelos. **Flora Brasiliensis**. Disponível em: <https://florabrasiliensis.cria.org.br/info?plates>. Acesso em: 26 jul. 2024.

KRETSCHMER, D. A Brief History of Botanical Illustration: from Codex Vindobonensis to California. **Manzanita**, Oakland, v. 24, n. 2 e 3, p. 1-31, 2020.

KUBO, M. T.; MONTSERRAT, L. Ilustração botânica. In: HIDALGO, E. M. P. et al. (Org.). **VI Botânica no Inverno 2016**. São Paulo: USP, 2016. p. 212-221.

KUR, A. **On the maintained significance of botanical illustration in modern plant identification guides**. 2018. 42f. Tese (Departmental Honors Thesis - Bachelor of Science) – Department of Biology, Geology, & Environmental Science, The University of Tennessee at Chattanooga, Chattanooga, 2018.

LOSANO, A. A preference for vegetables: The travel writings and botanical art of Marianne North: subtítulo. **Women's Studies**, Amsterdam, v. 26, n. 5, p. 423-448, 1997. DOI: 10.1080/00497878.1997.9979178. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/00497878.1997.9979178>. Acesso em: 28 jul. 2024.

MEE, M. **Margaret Mee**: In Search of Flowers of the Amazon Forests: Diaries of an English Artist Reveal the Beauty of the Vanishing Rainforest. Woodbridge, Suffolk, England, Nonesuch Expeditions, 1988.

MELO, E. A.; ABREU, F. F.; ANDRADE, A. B.; ARAÚJO, M. I. O. A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: dificuldades e desafios. **Scientia Plena**, Sergipe, v. 8, n. 10, 2012.

MILACH, E. M. et al. A ilustração científica como uma ferramenta didática no ensino de botânica. **Acta Scientiae**, Canoas, v. 17, n. 3, p. 672-683, 2015. Disponível em: <http://www.periodicos.ulbra.br/index.php/acta/article/view/1115/1312>. Acesso em: 20 mai. 2024.

MINAYO, M. C. de S. Capítulo I: Ciência, técnica e arte: o desafio da pesquisa social. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 9-29.

MINAYO, M. C. de S.; SANCHES, O. Quantitativo-qualitativo: oposição ou complementaridade?. **Cadernos de Saúde Pública**, Rio de Janeiro, v. 9, n. 3, p. 237–248, jul. 1993.

MOURA, N. A.; SANTOS, E. C. dos; SILVA, J. B. da., Ilustração científica: proposta de ensino pela arte, ciência e tecnologia. **Extendere**, Mossoró, v. 2, n. 2, p. 88-100, 2014.

NASCIMENTO, B. M. et al. Propostas pedagógicas para o ensino de Botânica nas aulas de ciências: diminuindo entraves. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 16, n. 2, p. 298-315, 2017. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen16/REEC_16_2_7_ex1120.pdf. Acesso: 29 jul. 2024

NETO, O. C. Capítulo III: O trabalho de campo como descoberta e criação. In: MINAYO, M. C. de S. (Org.). **Pesquisa social**: teoria, método e criatividade. 21. ed. Petrópolis: Vozes, 2002. p. 51-66.

PEREIRA, R. M. A. **Ilustração botânica de um Brasil desconhecido**. 2011. 287f. Dissertação (Mestrado em Ilustração Científica) – Instituto Superior de Educação e Ciências, Universidade de Évora, Lisboa, 2011.

PINTO, T. V. da S.; MARIN, A. Arte e educação com as plantas: imagens e poesia no ensino de botânica. **Revista Cerrados**, Brasília, v. 31, n. 60, p. 99–112, 2022. DOI: 10.26512/cerrados.v31i60.42996. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/cerrados/article/view/42996>. Acesso em: 19 mai. 2024.

SANTIAGO, J. O. P. **Análise da contribuição das aulas de campo e do uso do desenho científico e da fotografia, como instrumento para a melhoria do processo de aprendizagem em Biologia**. 2020. 138f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade de Brasília, Brasília, 2019.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, v. 17, p. 49–67, 2015.

SAVIANI, D. Exposição na Mesa Redonda **Marxismo e Educação: Fundamentos Marxistas da Pedagogia Histórico-Crítica**, realizada no VII Colóquio Internacional Marx e Engels, no IFCH-UNICAMP em julho de 2012.

SAVIANI, D. A pedagogia histórico-crítica na educação do campo. In: BASSO, J. D.; NETO, J. L. dos S.; BEZERRA, M. C. dos S. (Orgs.). **Pedagogia Histórico-Crítica e Educação no Campo**: História, desafios e perspectivas atuais. São Carlos: Pedro & João Editores, 2016. p. 16-43.

SILVA, M. A. S. Scientific sketching as a partner in the conservation of the Cerrado Biome. **Sustainability in Debate**, Brasília, v. 6, n. 1, p. 200–217, 2015. DOI: 10.18472/SustDeb.v6n1.2015.15061. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/sust/article/view/15687>. Acesso em: 17 fev. 2024.

SINGER, C. **From Magic to Science**: Essays on the Scientific Twilight. New York: Boni and Liveright, 1928.

UGALDE, M. C. P.; ROWEDER, C. Sequência didática: uma proposta metodológica de ensino-aprendizagem. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, n. ed. especial, e99220, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.992. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/992>. Acesso em: 19 fev. 2024.

URSI, Suzana; SALATINO, Antonio. Nota Científica - E tempo de superar termos capacitistas no ensino de Biologia: impercepção botânica como alternativa para "cegueira botânica". **Boletim de Botânica**, v. 39, [S. N.1, p. 1-4, 2022.

URSI, S. et al. Ensino de Botânica: conhecimento e encantamento na educação científica. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 32, n. 94, p. 07–24, 2018. DOI: 10.1590/s0103-40142018.3294.0002. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0002>. Acesso em: 18 mai. 2024.

WANDERSEE, J. H.; SCHUSSLER, E. E. Preventing plant blindness. **The American Biology Teacher**, v. 61, n. 2, p. 82-86, 1999. DOI: 10.2307/4450624. Disponível em: <https://doi.org/10.2307/4450624>. Acesso em: 28 fev. 2024.