UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

JOSÉ IVYRSON DE PAULA

O ensino da Biologia por metodologias ativas: construindo um manual para investigar a interação entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022

JOSÉ IVYRSON DE PAULA

O ensino da Biologia por metodologias ativas: construindo um manual para investigar a interação entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas

Trabalho de Conclusão de Mestrado - TCM apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional – PROFBIO, do Centro Acadêmico de Vitória, da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Orientadora: Profa. Dra. Tarcila Correia de Lima Nadia

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2022

Catalogação na Fonte
Sistema Integrado de Bibliotecas da UFPE. Biblioteca Setorial do CAV.
Bibliotecária Jaciane Freire Santana, CRB-4/2018

P324e Paula, José Ivyrson de.
O ensino da Biologia por metodologias ativas: construindo um manual para investigar a interação entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas / José Ivyrson de Paula. - Vitória de Santo Antão, 2022.
114 f.; il., fig., graf.

Orientadora: Tarcila Correia de Lima Nadia.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, 2022.
Inclui referências, apêndices e anexos.

1. Biologia - estudo e ensino. 2. Ensino de ciências. 3. Sequência didática. 4. Métodos ativos. I. Nadia, Tarcila Correia de Lima (Orientadora). II. Título.

570.7 CDD (23. ed.) BIBCAV/UFPE - 018/2023

JOSÉ IVYRSON DE PAULA

O ensino da Biologia por metodologias ativas: construindo um manual para investigar a interação entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas

Dissertação apresentada ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia do Centro Acadêmico de Vitória da Universidade Federal de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Aprovado em: 16/08/2022

Participação por Videoconferência
Orientadora: Dr.ª Tarcila Correia de Lima Nadia
Universidade Federal de Pernambuco

BANCA EXAMINADORA:

Participação por Videoconferência
Dr.ª Tarcila Correia de Lima Nadia
Universidade Federal de Pernambuco

Participação por Videoconferência
Dr. Simão Dias de Vasconcelos Filho
Universidade Federal da Paraíba

Participação por Videoconferência
Dr.ª Elisangela Lucia de Santana Bezerra
Universidade Federal Rural de Pernambuco

A minha querida avó, Albertina Zeferina da Silva

(*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

A Deus, que permitiu esse momento importante em minha vida profissional e pessoal, o qual me segura em seu colo e me banhando com amor de um pai que nunca tive.

À professora doutora Tarcila Correia de Lima Nadia, pela orientação, pelo apoio e pela paciência para esperar meus atrasos na entrega dos textos.

Aos meus amigos, que não me deixaram desistir mesmo nos piores momentos desses longos três anos, e em especial, aos que encontrei na sala do mestrado nos primeiros dias de 2020, os quais fizeram parte do meu grupo de estudo (Filipe Albuquerque, Flávio Beserra, Igor Cunha e Jackson Atos) e que, infelizmente, não podemos dar continuidade ali, juntos fisicamente, mas nos encontrávamos todos os sábados para uma jornada virtual imposta pela pandemia de COVID-19.

Aos meus colegas professores, que suportaram meus desesperos (e os de Mariana Xavier, minha amiga e parceira de Mestrado e de sala de aula) nos seis meses de eletiva.

Aos meus alunos, que aceitaram viver esse momento e seguraram minha mão em cada dia até o final do semestre, mesmo já tendo passado nas disciplinas obrigatórias, e em especial, a Julia Maria Lima e Petherson Vinícius Macário que me auxiliaram em cada momento de necessidade na construção dos produtos por eles desenvolvidos.

A coordenação e gestão da Unidade Escolar pela colaboração e disponibilidade em tudo que eu precisei para que os resultados fossem satisfatórios.

A toda a gestão e coordenadores do ProfBio aqui no polo UFPE – CAV, pela ajuda e orientação durante todo o percurso.

A todos os professores do ProfBio/CAV, que são exemplo e espelho do fazer educacional para nós que estamos na sala de aula da educação básica. Seus conhecimentos partilhados são mais que conteúdos, são experiências de vida e superação.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Brasil - Código de Financiamento 001.

A minha família pelo incentivo nas horas que mais precisei.

A todos que estiveram comigo durante essa longa jornada, meu mais sincero obrigado!

Relato do mestrando

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – CAV
Mestrando: JOSÉ IVYRSON DE PAULA
Título do TCM: **O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS**
Data da defesa: 16 de agosto de 2022

O ProfBio, mestrado profissional em rede, embora uma experiência nova, mostra que é necessário o fortalecimento dos profissionais em educação básica para que tenhamos um processo de ensino-aprendizado mais efetivo e mergulhado nos pilares da investigação, protagonismo e cultura científica.

Focando no docente, que está no chão da escola, o programa aproxima a Academia das escolas mais diversas que existem, desde as que estão no litoral até as do sertão, proporcionando a cada mestrando vivenciar realidades únicas e partilhar com os demais nas aulas da pós-graduação, gerando em nós um sentimento de alento e tranquilidade ao perceber que todos temos desafios a serem superados.

São esses desafios que os grandes mestres e doutores que nos ensinaram um pouco do que sabem conseguiram nos ajudar a vencer em cada aplicação de conteúdos em sala de aula. Hoje vejo o ensino como algo mais fácil e divertido de se fazer, percebo nos meus alunos uma fluidez maior no entender a Biologia, que como digo sempre a eles “é linda e gostosa”.

Saber aplicar as metodologias e propostas de intervenção com mais leveza e proximidade à realidade vivenciada por nossos discentes é a chave do segredo que esse mestrado tem entregado nas mãos de cada um de nós.

Agradeço a cada dia por ter tido a oportunidade de ter ingressado no ProfBio, pois saí daqui não apenas um professor mais capacitado, mas uma pessoa melhor, capaz de enxergar no meu aluno o brilho do querer aprender e a necessidade de um professor que esteja junto e não em um pedestal que não afasta o conhecimento de quem realmente o deseja. Quero com o que aprendi ajudar a transformar os meus estudantes em cidadãos capazes de enxergar um futuro que é melhor para todos!

“Me movo como educador, porque, primeiro, me movo como gente”.

(Paulo Freire)

RESUMO

Atualmente, ensinar Biologia requer uma inovação dos professores no desenvolvimento de metodologias que promovam o protagonismo estudantil no processo de ensino-aprendizagem. Nessa perspectiva surgem as Metodologias Ativas, a investigação e a mediação do professor, instigador dessa dinâmica. Diante disso, um dos temas do currículo de Biologia, com mais indagações, é a evolução das espécies, portanto, estudar a interação entre os dois grupos com maior abundância dos seres vivos, as plantas angiospermas, e os animais polinizadores, utilizando-se de exsicatas, produzidas com exemplares coletados na EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, no Cabo de Santo Agostinho-PE, através de uma Sequência Didática Investigativa, torna a descoberta mais rica de significados para a vida de cada educando. Sendo assim, operacionalizando esse estudo, realizou-se uma pesquisa-ação quanti-qualitativa de natureza aplicada numa disciplina eletiva. Deste modo, obtemos resultados satisfatórios que envolveram a construção de conceitos e habilidades, através da leitura de textos, quadros de palavras e da cultura *maker* na produção do produto a ser apresentado à comunidade escolar. Foram citados sete grupos de polinizadores em consonância com os textos lidos e 12 espécimes de plantas foram observados e coletados. Filmes como ***Tinker Bell*** e ***Bee Movie*** foram abordados pelos discentes para exemplificar os seus conhecimentos prévios. Utilizou-se das tecnologias digitais para colher dados da pesquisa. Os conceitos foram assimilados, assim como o sentimento de pertença, cuidado e preservação da natureza e do patrimônio ecológico escolar. Ainda, como produto, elaboramos um manual para que professores apliquem essa sequência e um herbário didático com exsicatas da própria escola.

Palavras-Chave: ensino por investigação; herbário didático; síndromes de polinização; sequência didática; eletiva; currículo de biologia; conscientização ambiental.

ABSTRACT

In contemporary times, teaching Biology requires innovation from teachers in the development of methodologies that promote student protagonism in the teaching-learning process. From this perspective, the Active Methodologies, the investigation, and the teacher's mediation appear, instigator of this dynamic. Therefore, one of the topics in the Biology curriculum with more questions is the evolution of species, hence, studying the interaction between the two groups with the greatest abundance of living beings, angiosperm plants, and pollinating animals, using exsiccates produced with specimens collected at EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, in Cabo de Santo Agostinho-PE, through an Investigative Didactic Sequence, makes the discovery richer of meanings for the life of each student. Thus, operationalizing this study, a quantitative-qualitative action-research of an applied nature was carried out in an elective course. And, in this way, we obtained satisfactory results that involved the construction of concepts and skills, through the reading of texts, word boards, and the maker culture in the production of the product to be presented to the School Community. In the meantime, seven groups of pollinators were cited in line with the texts read, and 12 plant specimens were observed and collected. So, films like *Tinker Bell* and *Bee Movie* were approached by the students to exemplify their previous knowledge. In addition, digital technologies were used to collect research data. Thereby, the concepts were assimilated, as well as the feeling of belonging, care, and preservation of nature and the school's ecological heritage. Also, as a product, we developed a manual for teachers to apply this sequence and a didactic herbarium with exsiccates from the school community itself.

Keywords: inquiry-based teaching; didactic herbarium; pollination syndromes; didactic sequence; elective; biology curriculum; environmental awareness.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Fluxograma com as etapas da SDI proposta por Scarpa e Campos (2018) 30
Figura 02. Detalhamento da SDI 31
Figura 03. Anamnese dos estudantes acerca do que seja o termo polinização 33
Figura 04. Análise do texto "Flores e abelhas na disputa" 36
Figura 05. Fluxograma com exemplos de agentes polinizadores citados pelos estudantes 37
Figura 06. Divisão de potenciais polinizadores em grupos de acordo com caracteres morfológicos 38
Figura 07. Associação da flor com seu potencial polinizador 40
Figura 08. Visita da especialista, Professora Doutora Tarcila Correia de Lima Nadia 41
Figura 09. Polinizadores fotografados e filmados pelos estudantes 43
Figura 10. Coleta, prensagem, secagem e produção das exsicatas 45
Figura 11. *Layout* das fichas anexas às exsicatas 50
Figura 12. Informações coletadas pelos estudantes e presentes nas fichas das exsicatas 50
Figura 13. Finalização e culminância das eletivas 51
Figura 14. Avaliação da eletiva (pesquisa) 52
Figura 15. Avaliação coletiva da disciplina 53

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01. Concepções prévias dos estudantes acerca das questões norteadoras da pesquisa 35

Gráfico 02. Atualização das concepções prévias dos estudantes acerca das questões norteadoras (final da etapa investigadora) 48

LISTA DE QUADROS

Quadro 01. Percepção dos estudantes acerca do que seja o termo polinização (final da etapa investigação) 46

Quadro 02. Clareza do termo coevolução no desenvolvimento da pesquisa 55

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO 15
2 REFERENCIAL TEÓRICO 17
2.1 O Ensino de Biologia e as Metodologias Ativas 17
2.2 O Ensino por Investigação 19
2.3 Aspectos evolutivos da interação entre plantas e polinizadores 20
2.4 O uso de exsicatas para o ensino da Biologia 23
3 OBJETIVOS 25
3.1 Geral 25
3.2 Específicos 25
4 METODOLOGIA 26
4.1 Desenho da Pesquisa (tipo de estudo) 26
4.2 Local da pesquisa 26
4.3 Participantes da Pesquisa 26
4.4 Instrumentos, Coleta e Análise de Dados 27
4.5 Avaliação da Intervenção 27
4.6 Dinâmica de Intervenção 28
4.7 Detalhamento da Sequência Didática Investigativa 30
4.8 Aspectos Éticos 31
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS 33
5.1 Orientação 33
5.2 Contextualização 36
5.3 Métodos e técnicas de pesquisa (Ensino Investigativo) 42
5.4 Conclusão e Avaliação Coletiva da Disciplina 50
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS 57
REFERÊNCIAS 59
APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DETALHADA 65
APÊNDICE B – MANUAL PARA PROFESSORES DA EDUCAÇÃO BÁSICA 69
ANEXO A – CARTA DE ANUÊNCIA 95
ANEXO B – TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO 96
ANEXO C – TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO 97
ANEXO D – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS 99
ANEXO E – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS 101
ANEXO F – TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE 103
ANEXO G – PARECER CONSUBSTANCIDO DO CEP 104

ANEXO H – FICHAS DAS EXSICATAS 111
ANEXO I – *QR* CODES DAS EXSICATAS 112
ANEXO J – MAPA DA EREM PASTOR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES 113

1 INTRODUÇÃO

Uma das ferramentas para se chegar à resolução das principais respostas que circundam a ciência, ao envolver problemas, análise de dados, informações e conhecimentos e testes de hipóteses, é a Investigação (SASSERON, 2019), que de acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), exercita curiosidades pela reflexão, análise crítica, imaginação e criatividade (BRASIL, 2017). Pozo e Crespo (2009) afirmam que os estudantes aprendem ciências no ato de fazê-la baseando em experimentos que permeiam a investigação ao mesmo tempo que reconstroem descobertas.

De acordo com a BNCC, esse investigar se fará de forma mais leve, interativa, reflexiva e criativa, atraindo os estudantes para um processo dinâmico de aprendizagem crítica, ambiental, social e científica, ao se elaborar oficinas, clubes, observatórios, núcleos de estudo, incubadoras e laboratórios (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; BRASIL, 2017). Caberá ao professor o papel de mediador desses espaços de explosão de conhecimentos através da escolha da melhor metodologia que se encaixe na realidade de sua prática docente (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; BRICCIA, 2019).

Nesse contexto, segundo Almeida (2018) surgem as metodologias ativas, que unem esse dinamismo do ensino a uma cultura digital que ajuda a transformar as aulas em experiências de aprendizagem mais vivas e significativas, onde o estudante ganha autonomia para protagonizar o seu aprendizado, integrando educação, cultura, sociedade, política e escola. Dentre as metodologias ativas, podem-se destacar a problematização, a sala de aula invertida, a sala de aula compartilhada, a aprendizagem por projetos, a contextualização da aprendizagem, a programação, o ensino híbrido, o *design thinking*, o desenvolvimento do currículo STEAM, a criação de jogos e outras (ALMEIDA, 2018; VALENTE, 2018).

De acordo com o novo currículo, esta pesquisa se utilizou do Ensino por Investigação ou aprendizagem baseada na investigação (ABIn) vislumbrada como uma das metodologias ativas mais instigantes (MORAN, 2018). O conhecimento foi construído através de uma Sequência Didática Investigativa (SDI), que para Scarpa e Campos (2018) constitui-se de um ciclo de 5 fases (orientação, contextualização, investigação, conclusão e discussão).

O conteúdo trabalhado focou nos estudos da sistemática filogenética, analisando-se a evolução comparativa em cladograma; botânica, com o estudo das plantas e, em especial, as que possuem flores; zoologia, ao analisar a morfologia dos visitantes florais; ecologia, no que se refere à relação mutualística existente entre vegetais e animais; e a evolução das espécies, que podem ter evoluído numa relação de interdependência, despertando da percepção do

estudante para o entendimento da ecologia das espécies, o funcionamento do meio ambiente, sua preservação e conservação e os eventos evolutivos e coevolutivos que ocorrem ao longo do tempo. Para Jimenez et al. (2022), trabalhar esses conteúdos de forma integrada, ajudam o estudante na compreensão das interações planta-polinizador e como as estruturas e mecanismos envolvidos nessa relação ecológica se especializou no decorrer do tempo evolutivo para que o sucesso da polinização fosse alcançado.

Para sistematizar esse processo foram confeccionadas exsicatas dos espécimes de plantas com flores (angiospermas) e análises da relação evolutiva entre as plantas presentes nos jardins da escola e os visitantes florais, assim como foram verificadas as adaptações evolutivas que permitem a esses, ao serem beneficiados, se tornarem potenciais polinizadores das flores observadas (AGOSTINI; LOPES; MACHADO, 2014; REECE et al., 2015). Os alunos foram indagados sobre: 1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? 2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? 3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Ensino de Biologia e as Metodologias Ativas

O ensinar Biologia requer uma maior abertura e aprofundamento do professor às realidades trazidas pela sociedade, que abrange, ao mesmo tempo, uma nova forma de trabalhar o conhecimento na rede básica de ensino (BRASIL, 2017; GANZELA, 2018). É necessário, nesse aspecto elevar a qualidade do ensino, implantando mudanças às nossas unidades escolares com a finalidade de universalizar o ensino de acordo com os anseios dos estudantes, que buscam uma escola mais atrativa, acolhedora e que transmita conhecimentos que suas vidas e histórias (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; BRASIL, 2017).

Cabe aos sistemas de ensino reorganizarem seus currículos, de acordo com a nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), propondo o desenvolvimento de habilidades ao se operacionalizar as 10 competências gerais de conhecimento para a construção de novas visões de mundo, que transformem a sociedade em um espaço de diálogo justo, humano e ambiental, com atitudes e valores cidadãos, ancorados na contextualização, na interdisciplinaridade e na diversificação das metodologias e estratégias de ensino (BRASIL, 2017; LORENZIN; ASSUMPÇÃO; BIZERRA, 2018).

No Ensino Médio, não só em nosso país, a exemplo dos jovens alemães, austríacos, suecos e finlandeses (ELSTER, 2007; JIDESJÖ; OSCARSSON, 2004; LAVONEN et al., 2005 apud SOARES; SILVA, 2020), essa tarefa se torna mais difícil por se utilizar de conceitos e termos de complexa compreensão, tanto para esses alunos quanto para os professores (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018). Buscar minimizar essa dificuldade, reestruturando-se o currículo para atender parâmetros internacionais de avaliação de aprendizagem de acordo com o ‘saber’ e o ‘saber fazer’, torna-se essencial em um processo pedagógico que protagonize o estudante através do uso de diversas linguagens, verbais e não verbais, utilizadas na construção da linguagem própria das ciências: a linguagem científica (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; BRASIL, 2017; CARVALHO, 2019).

Caberá ao professor preconizar as metodologias que internalizem os conteúdos vivenciados no chão da escola, um espaço de união, edificação e efetiva educação (MELO, 2009), tirando dúvidas para os contextualizar e tornar aplicáveis na tomada de decisões nos diálogos atuais que necessitam, de acordo com as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, dos conhecimentos construídos na Biologia de forma sistematizada e direcionada a uma aprendizagem significativa, que não banaliza nem torna superficial a preciosidade dessa área

do conhecimento (BRASIL, 2008; DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018). É indispensável que o professor ajude a preparar, no e com o estudante, um solo fértil para o florescimento de um encantamento com os fenômenos da vida, nesse tempo moderno que é rico em avanços científicos, engajando-os nas causas ambientais ao se refletir sobre os impactos humanos sobre todas as espécies do planeta (URSI et al*.,* 2018).

A utilização desta forma de trabalho docente, denominada de metodologia ativa, surge da necessidade de aprofundar o conhecimento do estudante, que passa de mero aplicador de conhecimentos, transmitidos pelo professor a um aprendiz reflexivo que aprofunda as informações com criatividade e autonomia (MORAN, 2018). Assim sendo, a aprendizagem torna-se uma aventura processual e dinâmica que busca atender os anseios de um currículo com eletivas e itinerários formativos, um processo ativo que potencializa conexões cognitivas através da realização de tarefas que superam modelos de ensino engessados, automáticos e pouco eficientes (BRASIL, 2017).

De acordo com Valente (2018), essa estrutura de aprendizagem começou a ser desenhada no século XX com a proposta da existência de uma liberdade de busca do conhecimento defendida por John Dewey. As ideias de Dewey se difundiram e anos após chegamos aos conceitos atuais que tratam das Metodologias Ativas, porém desde o século XVIII já se falava em uma educação que não atendia aos anseios dos estudantes (ROCHA, 2018; VALENTE, 2018).

É nesse contexto que o ensinar Biologia requer a construção de uma cultura e alfabetização científica baseadas na investigação dos fenômenos que ocorrem no mundo natural, através de descobertas e discussões feitas em um percurso, centro do processo investigativo (SASSERON, 2015, 2019; SCARPA; SILVA, 2019). Christofori e Faria (2019), ao indagar 60 alunos do 2º Ano do Ensino Médio acerca do conhecimento da existência dos polinizadores, sua importância ecossistêmica, a crise mundial de polinização e seu impacto na humanidade, perceberam que: embora os estudantes já houvessem tido contato com essa temática ainda existiam deficiências na interpretação e associação de conceitos essenciais para uma efetiva conscientização populacional.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mesquita et al. (2020) em trabalho com o Ensino Médio do Maranhão e por Silva et al. (2020) com estudantes do 6º ano do Ensino Fundamental de Alagoas. Portanto, o estudante que passa por um processo contínuo de investigação científica que perpassa os muros da escola, ainda que não participe ativamente do processo, torna-se mais experiente e alfabetizado cientificamente, pois está inserido no

ambiente de diálogos de seus pares (KRASILCHIK; MARANDINO, 2007; OLIVEIRA, 2019; SCARPA; SILVA, 2019).

2.2 O Ensino por Investigação

A aprendizagem baseada em investigação rompe com uma metodologia tradicional de ensino, proporcionando ao aluno a resolução de problemas com o aprimoramento do raciocínio e da construção do próprio conhecimento, oferecendo conexões múltiplas que envolvem as facetas da Ciência, do variado arcabouço tecnológico, da extraordinária diversidade biológica e das implicações sociais (CARVALHO, 2019; OLIVEIRA; MARINHO, 2021). Para isso, Moran e Briccia (2019) defendem a aplicação de experimentos, jogos ou textos que instiguem a resolução de problemas através da pesquisa, análise de pontos de vista diversos, escolha da melhor resolução e do aprendizado pela descoberta, um processo de construção do conhecimento que parte do simples para o complexo.

Pode-se inferir que a construção do conhecimento é organizada em três eixos de Aprendizagem Científica que, segundo Scarpa e Campos (2018) são: o Aprender Ciências, o Aprender a fazer Ciências e o Aprender sobre Ciências, também denominados por Sasseron (2015, 2019) como Eixos Estruturadores da Alfabetização Científica. Tais eixos relacionam-se à: (1) compreensão básica de termos, conhecimentos e aos conceitos científicos fundamentais; (2) compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática e; (3) entendimento das relações existentes entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente. Esta aprendizagem norteada dos conteúdos, motiva os estudantes acerca de temas relacionados ao saber científico, ao elaborar raciocínios, tomar consciência de como resolver os problemas a partir de ações próprias e, produzir conhecimento sob a supervisão do professor. Desta forma, ocorre o transbordar do que foi construído na escola para além dessa, colocando em prática, na sociedade, tais saberes (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; SCARPA; CAMPOS, 2018; SASSERON, 2015, 2019).

Para que o processo ocorra de maneira mais eficaz, há a necessidade de uma mudança cultural da comunidade escolar (professores, estudantes, pais e responsáveis, gestores e demais colaboradores), oferecendo-se algo novo que, de fato, possa promover uma educação científica que é social por natureza (SASSERON, 2015; MORAN, 2018; SCARPA; CAMPOS, 2018).

A instrumentalização metodológica ocorreu por meio de uma sequência de atividades: fase de orientação, fase de conceitualização, fase de investigação, fase de conclusão e fase de discussão (SCARPA; CAMPOS, 2018). Esta estrutura – denominada de Ciclo Investigativo,

está apresentada no trabalho de Pedaste et al. (2015) e foi aplicada como uma Sequência Didática Investigativa (SDI) por Scarpa e Campos (2018) no estudo de transgênicos com estudantes do 2º ano do Ensino Médio.

Outros autores, a exemplo de Carvalho (2019), defendem uma sequência de ensino investigativo (SEI) que contenha quatro passos essenciais: um problema; a investigação; sistematização e; contextualização, que aprofunde o conhecimento instigado no início do processo. Estrutura semelhante é apresentada por Scarpa e Silva (2019), que propõem um melhor conhecimento do problema proposto seguido da sua solução; discussão, ao se dizer "como" e "por que" os fatos ocorreram; contextualização e registro de como o problema foi resolvido e por que surgiram tais resultados.

Como exemplos da aplicação de SDI, além do supracitado, Oliveira (2019) mostra o estudo do texto "A submersão do Nautilus" em uma turma do 4º ano do Ensino Fundamental. Scarpa e Silva (2019) trazem dois exemplos para o primeiro ciclo do Ensino Fundamental, ao investigar minhocas no pátio escolar. Esses autores concluem que investigar conteúdos não fará do estudante um cientista, pois ele não tem idade e nem os conhecimentos e instrumentos necessários para alcançar esse posto (CARVALHO, 2019). Espera-se algo mais simples, porém não menos importante: a alfabetização científica do aluno. Isto se dá ao desenvolver conhecimentos e habilidades novas para si mesmo, questionar os fenômenos da natureza, buscar entender seus acontecimentos e refletir sobre os impactos na sociedade acerca desses processos. Sempre de forma ativa, interativa e colaborativa, solucionando problemas de forma proveitosa para todos, inclusive para aqueles estudantes que não participam das discussões de forma direta (SCARPA; CAMPOS, 2018; CARVALHO, 2019; OLIVEIRA, 2019; SCARPA; SILVA, 2019).

Nesse sentido, abordar o conteúdo de plantas e polinizadores relacionando-os com a coevolução destes grupos de seres vivos necessita que o professor crie caminhos que proporcionem o envolvimento afetivo e o engajamento nas atividades propostas (SCARPA; CAMPOS, 2018) com a flexibilização do currículo em eletivas e itinerários formativos que valorizam o protagonismo juvenil (BRASIL, 2017).

2.3 Aspectos evolutivos da interação entre plantas e polinizadores

Sabendo-se que as plantas, organismos sésseis, ao se reproduzirem sexuadamente transferem o pólen de uma flor para outra, torna-se evidente que elas necessitem de agentes que proporcionem esse processo, sendo eles fatores abióticos (não vivos, como o vento e a água)

ou bióticos (vivos), denominados polinizadores, que ao desempenhar esse papel ecológico, movem os grãos de pólen de uma flor para o estigma de outra (REECE et al., 2015; TORRES-SALAZAR; SOSENSKI, 2022). Entre os grupos de animais (polinizadores) mais comuns nesse tipo de relação pode-se citar: abelhas, insetos polinizadores mais importantes; mariposas e borboletas; moscas (WESTERKAMP, 2004) e alguns vertebrados como pássaros, morcegos, outros mamíferos e lagartos (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014; FISHER; ARAUJO; GONÇALVES, 2014; REECE et al., 2015; POTTS et al., 2016), que são atraídos por "sinais" liberados pelas flores como, por exemplo, cor, perfume adocicado ou outros odores, guias de néctar, óleos e resinas (TEIXEIRA; MARINHO; PAULINO, 2014; AGOSTINI; LOPES; MACHADO, 2014; REECE et al., 2015).

As plantas, organismos fotossintetizantes que surgiram por volta de 385 milhões de anos, deram origem às florestas em diversos ambientes do planeta (REECE et al., 2015). Posteriormente (360 milhões de anos atrás) surgem os grupos de plantas com sementes que dominam, até hoje, o ambiente terrestre (REECE et al., 2015). Além das sementes essas plantas desenvolveram gametófitos reduzidos e pólen, que para um grupo específico, as antófitas, estão localizados em estruturas reprodutoras denominadas de flor (REECE et al., 2015). Para Raven, Evert e Eichhorn (2014) a flor é um conjunto de estruturas que cresce por um tempo limitado, formada por folhas especiais denominadas de esporofilos, podendo ser perfeitas (bissexuadas) ou imperfeitas (unissexuadas) e compostas por quatro peças (flores completas) ou, na ausência de alguma peça, serão flores incompletas.

De acordo com Reece et al. (2015), a transferência do pólen para a parte de uma planta com semente que contém os óvulos é chamada de polinização. Esse processo, ao ser realizado por visitantes florais, precisou ocorrer de maneira eficiente, para ambos os grupos de seres vivos (WESTERKAMP, 2004), que adquiriram características especiais, através da interação por centenas de milhões de anos, o que facilitou o contato entre eles, garantindo uma interação mais segura devido às mudanças evolutivas, decorrentes da seleção natural e demais aspectos evolutivos, e consequentemente alterações nos processos de especiação (REECE et al., 2015; MARTINS, 2019).

O sucesso dessa interação mutualística (PINHEIRO, 2014), traz à humanidade ganhos alimentares, econômicos, culturais, entre outros (GRIBEL, 2014; IMPERATRIZ-FONSECA, 2014; RECH; WESTERKAMP, 2014). Na alimentação, por exemplo, cerca de 70% das espécies de angiospermas conhecidas são polinizadas por agentes bióticos gerando entre 15 a 30% da produção alimentar mundial, sendo necessária à manutenção da biodiversidade local para que os serviços ecossistêmicos oferecidos pelos agentes polinizadores permaneçam

existindo (KREMEN; WILLIAMS; THORP, 2002; KLEIN et al., 2008; ARIZMENDI, 2009; PINHEIRO et al., 2014; RECH; BERGAMO; FIGUEIREDO, 2014; POTTS, 2016).

Quando se fala de evolução, pode-se descobrir informações importantes, das espécies de plantas e animais daquela época e região, através dos registros fossilíferos que datam do Cretáceo (RIDLEY, 2006; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014). Esses estudos nos permitem analisar aspectos como a competição para uma polinização mais direcionada, uma vez que a escassez e a concorrência por recursos limitados são fatores indispensáveis para a evolução (WESTERKAMP, 2004). Não reconhecer a existência desse processo evolutivo, a partir da interação entre as plantas e os polinizadores, pode gerar nos discentes um desprezo em relação a conservação ecológica, de maneira tal que possa surgir um entendimento equivocado de que qualquer organismo pode polinizar qualquer planta e a polinização seja um processo meramente acidental (JIMENEZ et al., 2022).

Estudar a interação entre plantas e polinizadores, grupo de grande biomassa que garante uma paisagem deslumbrante (LÓZ et al., 2019), abre espaço para o entendimento de processos diversos que ocorreram e ocorrem nesses organismos: a exemplo da necessidade da existência de outro ser vivo, móvel e confiável, que ajude a planta a sair de seu lugar para encontrar parceiros reprodutivos (WESTERKAMP, 2004; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014). Outro ponto a ser compreendido perpassa pelo estudo da morfologia da flor em todas as suas estruturas e das características dos polinizadores, como o tamanho da probóscide do inseto e os processos cognitivos, chegando aos conceitos de pressão seletivas que podem ser causadas por herbívoros que se alimentam de raízes, folhas ou sementes das plantas, por exemplo (RIDLEY, 2006; REECE et al., 2015; BARÔNIO et al., 2016).

Dentro de um processo de adaptação evolutiva, as flores se organizaram morfofisiologicamente facilitando e potencializando a visita dos polinizadores, atraindo-os através da relação cognitiva de percepção de mundo ao gerenciar mecanismos, conhecidos na literatura por síndromes de polinização (FENSTER et al., 2004; GRIBEL, 2014; RECH; AVILA JR; SCHLINDWEIN, 2014). Dentre os atributos florais, podemos citar: (1) a formação de uma corola tubular pela fusão de pétalas; (2) a produção de estames largos, coloridos e perfumados; (3) estames estéreis adaptados na produção de néctar, os nectários; (4) a organização de pequenas flores em um conjunto mais atrativo chamado de capítulo com aparência de uma flor grande; (5) flores bissexuadas, que facilita a reprodução ao ser visitada por um animal; (6) pétalas com cores vivas; e ainda, (7) flores com aspecto visual que imita a fêmea de espécies de insetos, como em várias famílias de orquídeas (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014; REECE et al., 2015).

Estas adaptações, ainda que propiciem uma atração reprodutiva, muitas vezes podem ser desvantajosas para o inseto que gasta energia para buscar alimento e acaba sendo enganado pela planta que não entrega o néctar, numa relação mais comum entre os dois grupos (BRITO; TELLES; LUNAU, 2014; VARASSIN; AMARAL-NETO, 2014;).

Nesse mesmo caminho, ocorreram processos interativos de insetos, pássaros, mamíferos e outros animais, para captar os recursos disponibilizados pelas plantas ao mesmo tempo que ajudavam a reprodução destas, aumentando a variabilidade genética dos vegetais pela polinização cruzada que transcenderam a condição de indivíduos imóveis (RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014). Essas adaptações, também morfofisiológicas, como aquisição de pigmentos visuais, sensores químicos, ecolocalização, tato e distinção de campos elétricos, capacitaram os visitantes florais, num processo de irradiação evolutiva, a terem êxito em suas visitas, ajudando tanto na alimentação, como na produção da prole (BRITO; TELLES; LUNAU, 2014; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014; REECE et al., 2015).

2.4 O uso de exsicatas para o ensino da Biologia

Uma das formas de exercitar a Investigação em sala de aula é utilizar-se de exsicatas como ferramenta didática no estudo evolutivo entre as plantas e os animais polinizadores, com a finalidade de contextualizar e integrar o conhecimento desses temas, ensinando como construir o conhecimento das ciências, em especial da botânica, na educação básica (SILVA et al., 2019; SILVA; ALMEIDA JUNIOR; VALLE, 2020).

Exsicatas são amostras de plantas, armazenadas em herbários, que foram coletadas e desidratadas por prensagem e são utilizadas em estudos de morfologia, sistemática e taxonomia vegetal, podendo ainda, ser úteis na comparação evolutiva entre os espécimes vegetais e seus visitantes florais, pois possuem não só as porções vegetativas do espécime coletado, mas também as porções reprodutivas (SILVA et al., 2019; DIAS; ENGELAGE; VENDRUSCOLO, 2014). Herbário é uma coleção de plantas secas, ou de suas partes, organizadas e armazenadas de acordo com critérios sistemáticos, com duração permanente (JUDD et al., 2009; FONSECA; VIEIRA, 2015).

A utilização de herbários desempenha um importante papel no ensino da botânica, pois, através deles, pode-se conhecer termos técnicos da área, reconhecer aspectos estruturais dos vegetais e perceber características evolutivas, esvaindo-se do conteúdo puro para uma ação pedagógica prática e dialógica, tornando o aprendizado mais instigante e cheio de sentido (ANDRADE et al., 2018).

Com o auxílio da exsicata, constroem-se práticas de aprendizagem atrativas, colaborativas e investigativas com base em projetos que buscam a melhoria do espaço da escola como a construção de hortos e jardins além de estimular estudantes e toda a comunidade escolar à prática de visitação de áreas verdes do entorno da escola como parques, praças, jardins botânicos e herbários (SILVA et al., 2019; SILVA; ALMEIDA JUNIOR; VALLE, 2020).

Essas exsicatas, quando armazenadas na escola de forma correta, conservando o material biológico, permite à comunidade escolar ter contato com o conhecimento da flora da sua região que, mesmo que sofra alterações futuras, poderá ser recuperada ao se ter acesso ao acervo do herbário, possibilitando o estudo dos espécimes vegetais herborizados que servem de referência para a identificação dos principais grupos, para a pesquisa das interações ecológicas (ANDRADE et al., 2018) e para potencializar ações de sensibilização da educação ambiental (DIAS; ENGELAGE; VENDRUSCOLO, 2014).

Dias, Engelage e Vendruscolo (2014) afirmam, ainda, que despertar esse caracter cientista dos alunos através de práticas que reforçam os conteúdos trabalhados pode gerar um encantamento pela botânica capaz de permanecer na vida desses indivíduos.

3 OBJETIVOS

3.1 Geral

Desenvolver um projeto científico na escola da educação básica, com turmas do Ensino Médio, abordando conteúdo do currículo de Biologia relacionados à evolução dos organismos vegetais e animais, aproximando os estudantes da linguagem científica por meio do Ensino Investigativo;

3.2 Específicos

- Reconhecer as concepções prévias dos estudantes acerca das temáticas relacionadas às plantas, aos animais polinizadores e à relação evolutiva entre eles;
- Preparar uma coleção vegetal (herbário didático) na escola através da análise das plantas angiospermas encontradas nos jardins da Escola, relacionando-as com seus possíveis visitantes florais e propor, através de visita à literatura atual, qual ou quais visitantes podem ser seus polinizadores, de acordo com aspectos morfológicos;
- Montar uma coleção vegetal (herbário didático) que ficará arquivada na escola para o desenvolvimento de futuras atividades que se utilizem desse material;
- Desenvolver um manual que explique os passos de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) a ser trabalhada com o Ensino Médio.

4 METODOLOGIA

Nessa seção, abordaremos os aspectos metodológicos que foram usados para a construção e aplicação da Sequência Didática Investigativa, assim como para a coleta e análise de dados.

4.1 Desenho da Pesquisa (tipo de estudo)

A metodologia utilizada no desenvolvimento dessa pesquisa teve uma abordagem quanti-qualitativa de natureza aplicada com o desenvolvimento de estratégias didáticas que buscaram a coleta de dados através da fala, da escrita e da observação dos estudantes em todo o processo, caracterizando uma pesquisa-ação com objetivos exploratórios (SILVEIRA; CÓRDOVA, 2009).

4.2 Local da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Referência em Ensino Médio (EREM) Pastor José Florêncio Rodrigues, localizada no município do Cabo de Santo Agostinho – PE. A EREM conta com um prédio próprio composto por salas de aula, auditório/teatro, biblioteca, laboratórios de Química e Biologia, Física e Matemática, Computação e Robótica, Sala do Clube de Ciências (fruto dessa pesquisa para abrigar nosso herbário), além de pátio amplo, diversas áreas utilizadas como quadra poliesportiva, banheiros e vestiários, e ampla área não construída, onde encontram-se árvores, jardins e um espaço para construção de uma horta escolar. Na EREM, são ofertadas vagas para os três anos do Ensino Médio da Educação Básica, todas em tempo Semi-Integral, com carga horária de 5 aulas nas segundas, quartas e sextas-feiras e 10 aulas nas terças e quintas-feiras, sendo 1 dessas de oferta eletiva e com duração de seis meses. Durante o ano letivo, foram realizados projetos que potencializam o protagonismo do estudante nas diversas áreas do conhecimento.

4.3 Participantes da Pesquisa

A aplicação do projeto foi feita em uma disciplina eletiva (optativa) com carga horária de 50 minutos semanais com cerca de 40 estudantes do 3º ano do Ensino Médio, inscritos no início do semestre letivo. Vale ressaltar que a SDI pode ser aplicada na disciplina obrigatória de Biologia, pois os conteúdos são comuns para o 2º ano do Ensino Médio, podendo ser trabalhada a produção das exsicatas no final do currículo ou até mesmo no 3º ano do Ensino

Médio como forma de revisão dos conteúdos vistos ao se trabalhar o conteúdo de evolução.

A apresentação da disciplina como opção para compor o currículo do estudante foi feita pelo professor regente em momento anterior à inscrição, cabendo a cada discente a escolha livre entre as diversas opções apresentadas de acordo com a identificação pessoal.

No primeiro contato com os estudantes, foram entregues cadernos de campo e encaminhados o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aos maiores 18 anos. Aos estudantes menores de idade, foram entregues o Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), bem como o TCLE (anexos B, C e D).

4.4 Instrumentos, Coleta e Análise de Dados

Os dados foram coletados em um caderno de campo preenchido individualmente, utilizando-se de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) para servir de testemunho das atividades desenvolvidas ao longo do semestre. Os estudantes registraram todas as etapas realizadas durante o projeto de pesquisa para que o trabalho obtivesse o êxito e a credibilidade necessários a uma pesquisa científica, detalhando os registros com as datas, locais dos fatos, passos seguidos, investigações e descobertas realizadas, observações e reflexões que surgiram durante o processo, o que permitiu aos estudantes e ao pesquisador refletirem com criticidade e avaliarem o projeto através do que foi documentado. Todos os registros auxiliaram nas anotações, reflexões e avaliação da pesquisa.

Quanto ao material biológico, foram coletadas amostras de Angiospermas que estavam em floração, buscando-se, nessa coleta, além da flor, parte do caule que contenha algumas folhas para a confecção das exsicatas.

O pesquisador também contou com um caderno de campo para anotar as impressões do trabalho desenvolvido pelos estudantes, coleta de material escrito, fotografias e filmagens dos momentos da pesquisa, áudios das rodas de conversa e análises dos cadernos de campo dos estudantes.

4.5 Avaliação da Intervenção

Ocorreu em todo o desenvolver da pesquisa, através da análise dos materiais construídos pelos estudantes nas rodas de conversa (falas, intuições, percepções, investigações e outras impressões diversas), chuva de palavras, mapa mental, anotações no caderno de campo e outras falas. A finalidade da avaliação foi de perceber a relevância da aplicação da SDI proposta como ferramenta de construção do conhecimento biológico. Os critérios avaliativos se basearam nas

perguntas norteadoras do projeto: (1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? (2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? (3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana? Em todo o processo da SDI essas perguntas foram revisitadas e reavaliadas para que a análise da resposta dos estudantes fosse processual e contínua.

4.6 Dinâmica de Intervenção

Em um primeiro momento, foi apresentada a ementa composta por macro temas a serem oferecidos pela disciplina. Foi escolhida como área do conhecimento a ser investigada, a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores, pois a evolução é um conteúdo que traz ao estudante a oportunidade de questionar e refletir sobre aspectos importantes da humanidade, do planeta Terra e do Universo (BRASIL, 2017).

Por ser uma disciplina com duração de seis meses esse conteúdo abre espaço para se trabalhar temas vistos em anos anteriores que facilitaram a compreensão das relações evolutivas existentes entre os organismos dos domínios estudados. Os momentos da Sequência Didática Investigativa (SDI) foram vivenciados no segundo semestre letivo de 2021, culminando com a apresentação do material produzido durante as aulas (a coleção vegetal) juntamente com um manual apresentando como devem ser desenvolvidas as etapas da SDI.

De acordo com as etapas de uma SDI proposta por Scarpa e Campos (2018), perpassamos por conteúdos estruturais sobre as plantas (estudo das principais características evolutivas e da morfologia e fisiologia das plantas e do filo Anthophyta, em especial), os animais polinizadores (conhecer as características evolutivas dos animais, especialmente das classes que tem potencialidade, segundo a literatura atual, para serem polinizadores) e a relação mutualística que caracteriza uma adaptação evolutiva existente entre os grupos. Abordamos, ainda, os possíveis riscos, que podem surgir com a extinção de espécies, tanto para os ecossistemas quanto para o ser humano (RIDLEY, 2006; RECH et al., 2014; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2014; entre outras fontes).

Também foram utilizadas técnicas de observação, coleta de material biológico para produção de exsicatas, para que se faça uma análise do espécime vegetal coletado e os potenciais polinizadores que podem ser encontrados visitando-o, informação que foi acrescentada ao cartão de identificação do material. As técnicas de produção de exsicatas para montagem de um herbário escolar incluem – coletar, prensar, secar e fixar no papel cartão com

técnicas de costura ou colagem (PEIXOTO; MAIA, 2013; MARTINS-DA-SILVA et al., 2014; SILVA et al., 2019) – com as devidas adaptações à realidade escolar.

As aulas foram conduzidas em pares e em equipes e com foco na investigação de um problema gerador, que proporcione um gatilho cognitivo. Iniciamos com as fases de Orientação e Conceitualização, nas quais já foram feitas as seguintes indagações, aqui já expostas: 1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? 2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? 3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana? Essas questões orientaram a fase de Investigação e todo o material construído pelos discentes foi apresentado à comunidade escolar na fase de Comunicação e conclusão. Para finalizar fizemos a reflexão da pesquisa realizada (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Construir as exsicatas ajudou a solucionar o problema gerador, pois o material vegetal foi analisado e os potenciais polinizadores foram inclusos no cartão de identificação, onde observou-se aspectos relacionados à identificação do vegetal, a sua morfologia floral e do seu polinizador, o que possibilita compreender a importância ecológica entre ambos e os impactos de uma possível extinção de uma das espécies, tanto para a relação de interdependência entre eles, quanto em relação ao ser humano que depende, direta ou indiretamente dos recursos por eles oferecidos, além de ser possível fazer uma comparação entre as espécies vegetais que, associados aos aspectos ecológicos e filogenéticos, será possível uma melhor compreensão dos processos evolutivos.

Coube ao professor ser agente mediador do processo direcionando as pesquisas e intervenções ao longo do processo através de leituras de artigos, notícias em revistas eletrônicas com linguagem adequada ao Ensino Médio, vídeos relacionados ao tema, secagem das exsicatas, entre outros procedimentos metodológicos.

Todas as etapas da investigação foram anotadas nos diários de campo para não se perder nenhuma informação do trabalho realizado. Todo material construído foi armazenado na Sala do Clube de Ciências da escola e apresentado à Comunidade Escolar em dezembro, dentro das atividades pedagógicas da apresentação dos produtos das eletivas. Os procedimentos realizados durante o processo estão compilados em um manual que poderá auxiliar professores de outras escolas a realizar uma Sequência Didática Investigativa (SDI) com essa temática.

Segue-se as etapas da Sequência Didática Investigativa proposta por Scarpa e Campos (2018) na figura (Figura 01) a seguir:

Figura 01. Fluxograma da SDI da eletiva com as etapas propostas por Scarpa e Campos (2018).

Fonte: O Autor (2022).

4.7 Detalhamento da Sequência Didática Investigativa

- Sequência Didática Investigativa (Figura 02): Investigando a coevolução entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas.
- Área do conhecimento: Ciências da Natureza
- Unidade Temática: Vida, Terra e Cosmos
- Público-alvo: 40 estudantes
- Duração: 20 aulas
- Competência: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
- Habilidades: EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros).

- EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

Figura 02. Detalhamento da SDI.

Fonte: O Autor (2022).

4.8 Aspectos Éticos

A presente pesquisa obedeceu aos preceitos éticos da Resolução 510/16 do Conselho Nacional de Saúde e suas resoluções complementares, sendo submetida e aprovada pelo Comitê de Ética em pesquisa envolvendo seres humanos do Centro Acadêmico da Vitória/UFPE, conforme o CAAE 47191121.5.0000.9430 (anexos E e F).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO DOS DADOS

Nessa seção, falaremos sobre a aplicação da SDI, analisando cada etapa e discutindo os resultados alcançados. As respostas aqui transcritas respeitam, em sua totalidade, a fala dos estudantes quer escritas, na construção de quadros de palavras, quer gravadas por aparelhos eletrônicos. Buscamos inculcar no estudante procedimentos aprimorados que o tornem autônomos no uso da linguagem científica (BRASIL, 2017), relacionando os conteúdos da botânica com a questão ambiental observando-se os processos ecológicos e os serviços ecossistêmicos, proporcionando aprendizagens efetivas que ultrapassem o memorizar conceitos (URSI et al., 2018).

5.1 Orientação

Scarpa e Campos (2018) definem esta etapa como um momento de estímulo à curiosidade e nesse contexto levamos os estudantes a dialogar sobre o tema, em roda de conversa e montamos um quadro de palavras na lousa sobre o entendimento do termo polinização (Figura 03). Cada estudante teve a liberdade de escrever o que compreendia do assunto de forma livre. Fato este que nos dá uma visão da resposta de 22 dos 27 estudantes participantes da pesquisa.

Figura 03. Anamnese dos estudantes acerca do que seja o termo polinização.

Fonte: O Autor (2022).

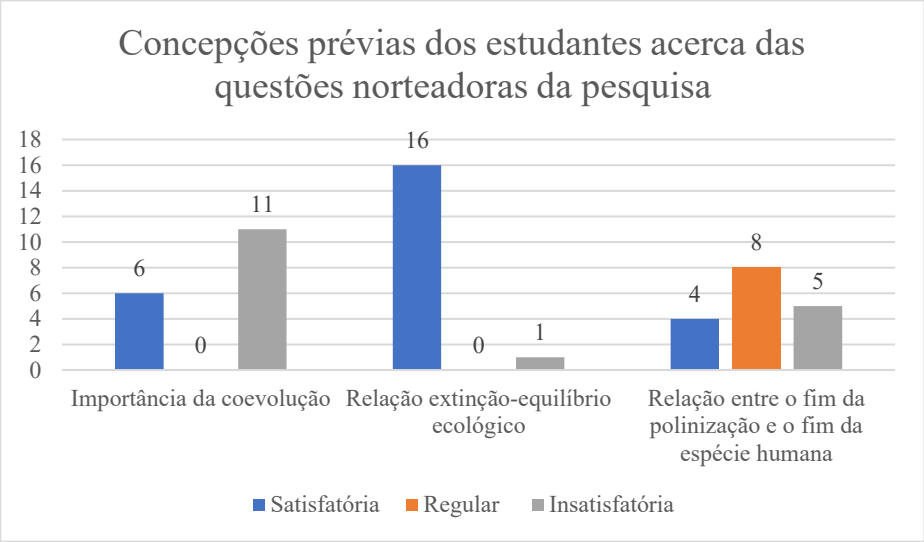
Considerando-se esse primeiro contato e as inferências feitas pelos estudantes percebe-se que oito discentes E10, E11, E16, E17, E19, E20, E25 e E27 não possuíam habilidades básicas para fazer considerações sobre o tema ou já ouviram falar, mas não sabiam explicar do que se trata o processo. É possível que essa falta de habilidades decorra da ausência desses conceitos na vida do aluno haja vista o período que ele esteve ausente no processo de aprendizagem resultante da pandemia de COVID-19, no 2º ano do Ensino Médio. Por outro lado, percebemos que os alunos E3, E4, E5, E7, E8, E12, E13, E15, E18, E21, E22, E23, E24 e E26 trazem conceitos e habilidades mais próximas da realidade biológica mesmo que de forma não sistematizada, a exemplo dos estudantes E7, E12 e E22.

Nesse sentido, Duré, Andrade e Abílio (2018) ressaltam a importância do direcionamento do aprendizado através de uma melhor contextualização não banalizada e superficial, uma vez que os temas relacionados à botânica são rejeitados por uma boa percentagem de estudantes. Outra percepção importante desses autores é que grande parte dos alunos não respondem ou explicam com clareza qual a relação entre a Biologia e o seu cotidiano (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

A análise das respostas nos faz inferir também que, de acordo com a BNCC: “cabe aos professores adotarem estratégias dinâmicas, interativas e colaborativas que diversifiquem a aplicação das metodologias trabalhadas, incorporando temas contemporâneos que afetem a vida humana em escala local, regional e global” (BRASIL, 2017).

Sabendo-se que é necessário que se apresente ao estudante um vasto mundo, propício para a investigação e intervenção em aspectos sociais, produtivos, ambientais e culturais (BRASIL, 2017), questionamos os alunos quanto aos três aspectos relacionados às palavras-chaves dessa pesquisa (questões norteadoras) e obtivemos as seguintes contribuições (Gráfico 01):

Gráfico 01. Concepções prévias dos estudantes acerca das questões norteadoras da pesquisa.



Fonte: O Autor (2022).

Dos 17 estudantes que responderam às indagações, 11 não conhecem a relação existente entre plantas e polinizadores para a ocorrência do processo de polinização, dentre os seis que responderam satisfatoriamente a essa questão destacamos as falas dos estudantes E3 “Para a evolução nos tipos de pólen no transporte feito pelas abelhas”, E15 “Em uma pequena escala alimentação de alguns animais, em larga escala auxilia na manutenção dos ecossistemas e equilíbrio biológico”, E16 “Manutenção das espécies e geração de alimento”, E19 “Ajuda na evolução da natureza”, E20 “Manutenção das espécies” e E21 “Sem os animais polinizadores (fauna) para polinizar as flores (flora) não haverá polinização e nem comida para os animais, pois um é dependente do outro”. Ao se referir à extinção de espécies e o possível desequilíbrio ecológico advindo desse processo, apenas um estudante não sabia responder à pergunta e 16 responderam de forma satisfatória, sobressaindo a resposta dos alunos E21 e E25 “Sim, visto que um depende do outro para coexistir. Se acaso um seja extinto o outro morre”; “Acredito que sim, pois cada espécie tem a sua importância”. Em relação à terceira indagação, cinco alunos não conseguiram associar o processo de polinização à dependência da espécie humana, a maioria respondeu que “poderíamos morrer” e quatro responderam utilizando conceitos esperados, a exemplo dos estudantes E3 “Um depende do outro”, E7 “Porque sem as plantas não teremos O_2”, E15 “A falta dela pode gerar a extinção da espécie humana por meio de fome ou desequilíbrio ecológico causando colapso geral” e E21 “Sem os polinizadores não vai existir espécies suficientes de flores, o que vai desencadear um desequilíbrio geral de todas as espécies, inclusive humana”.

Partindo dessa observação, percebe-se que a resolução de problemas não é um processo

simples, mas envolve procedimentos motores que geram envolvimentos cognitivos na construção de conhecimentos teóricos (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015). Esses autores ainda ressaltam que, para que esse dinamismo ocorra de maneira efetiva, uma abordagem didática muito interessante é a discussão dos conceitos por investigação, processo aberto e dependente do problema analisado a partir de concepções prévias dos participantes da ação (SOLINO; FERRAZ; SASSERON, 2015).

5.2 Contextualização

Para Solino, Ferraz e Sasseron (2015), na investigação o aluno assume o centro do processo na resolução de experimentos e problemas teóricos que emergem de questões das ciências, interpretação de tabelas, gráficos e figuras, tanto quanto da leitura de textos, aproximando a cultura científica da escolar.

Ao refletirmos o texto proposto (“Flores e abelhas na disputa” de autoria de Christian Westerkamp, publicada na Revista Ciência Hoje, volume 34, número 203), começamos a dar sentido ao processo investigativo (SCARPA; CAMPOS, 2018). No entanto, os estudantes afirmaram que, embora interessante, o texto não ajuda no esclarecimento das indagações. Destaco a resposta de quatro estudantes acerca da colaboração da leitura na sistematização das questões norteadoras da pesquisa (Figura 04):

Figura 04. Análise do texto “Flores e abelhas na disputa”. Percepções dos estudantes.

Fonte: O Autor (2022).

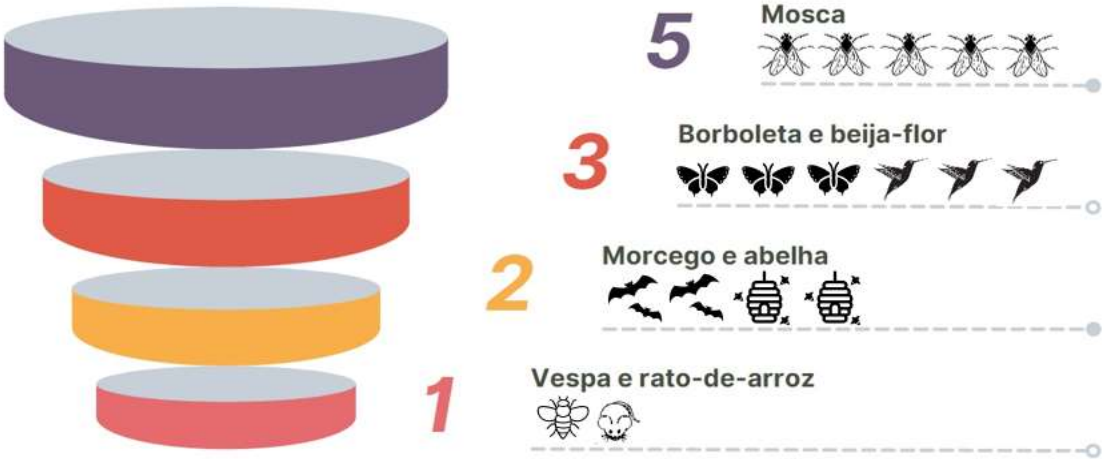
Essa observação, entretanto, ajudou a engajar os estudantes na resolução das questões ao articular as habilidades de observação e descrição da realidade (SCARPA; CAMPOS, 2018). Ao atualizarmos o quadro de palavras que indaga os estudantes sobre o que é polinização temos novas contribuições.

Ao analisarmos as respostas atualizadas dos estudantes percebemos a melhor organização dos conceitos feitos por alguns estudantes que apresentavam respostas insatisfatórias acerca do tema. O estudante E3, por exemplo, partiu de uma resposta simples para algo mais elaborado: “É a forma das flores se reproduzirem, através do néctar atraem os agentes polinizadores que grudam o pólen no corpo e quando passam para a outra flor a polinizam”; o E17 construiu conceitos antes inexistentes: “É a reprodução das plantas. Através do néctar atraem os agentes polinizadores que grudam o pólen no corpo que quando passam para a outra flor a polinizam”; o E19 consegue organizar os conceitos, mas ainda deixa os termos soltos: “É um ato de transferência de células. Uma ajuda outra a sobreviver”; e o E27 que relaciona polinização com produção alimentar: “A polinização é diretamente importante na frutificação”.

Ao atualizarmos as três perguntas norteadoras, tivemos o seguinte cenário quanto às falas dos estudantes: apenas um aluno (E27) respondeu com “Não sei” às perguntas um e três. Vale ressaltar que ele não esteve presente no primeiro momento e não participou das discussões feitas pelo grupo. Chamou a atenção a resposta à indagação de três estudantes (E3, E19, E21) que partiram de respostas satisfatórias para um “Não sei” no segundo momento. Já o estudante E18 deu um passo importante na construção de conceitos ao partir do não saber nada e conseguir descrever bem as habilidades necessárias às questões dois (“Sim. Porque muitas plantas dependem dessas espécies para se reproduzir”) e três (“Se não houver o processo de polinização, os vegetais não darão frutos, afetando a sobrevivência humana”).

Em um terceiro momento dessa etapa, pedimos que os estudantes citassem exemplos de agentes polinizadores (Figura 05) e trouxessem fotos deles.

Figura 05. Fluxograma com exemplos de agentes polinizadores citados pelos estudantes.



Fonte: O Autor (2022).

Percebe-se que para citar os agentes polinizadores os estudantes acorreram a exemplos vistos no texto “Flores e abelhas na disputa”, uma vez que alguns dos animais citados tem uma divulgação rara no dia a dia, como o rato do arroz, moscas, morcegos e as vespas, exemplos também citados por Potts et al. (2016), excetuando-se tripes e lagartos.

Outro fato que nos chamou atenção foi a citação de moscas ser maior que abelhas e borboletas. Os estudantes relataram que não sabiam da função do beija-flor e da borboleta como agentes polinizadores, pensavam que eles visitavam as flores apenas para pegar alimento ou por “visitar” mesmo. Ao trazer as fotos dos polinizadores os estudantes separaram os seres vivos em grupos de acordo com critérios relacionados a como esses seres conseguiriam coletar algo na flor (Figura 06).

Figura 06. Divisão de potenciais polinizadores em grupos de acordo com caracteres morfológicos. **A.** Imagens trazidos pelos estudantes para divisão em grupos; **B.** Divisão dos grupos; **C.** Os sete grupos organizados pelos estudantes (beija-flores, borboletas, abelhas, morcegos, joaninha, ornitorrinco e tucano).

Fonte: O Autor (2021).

Na organização dos grupos foram criadas sete “categorias” de polinizadores: (1)

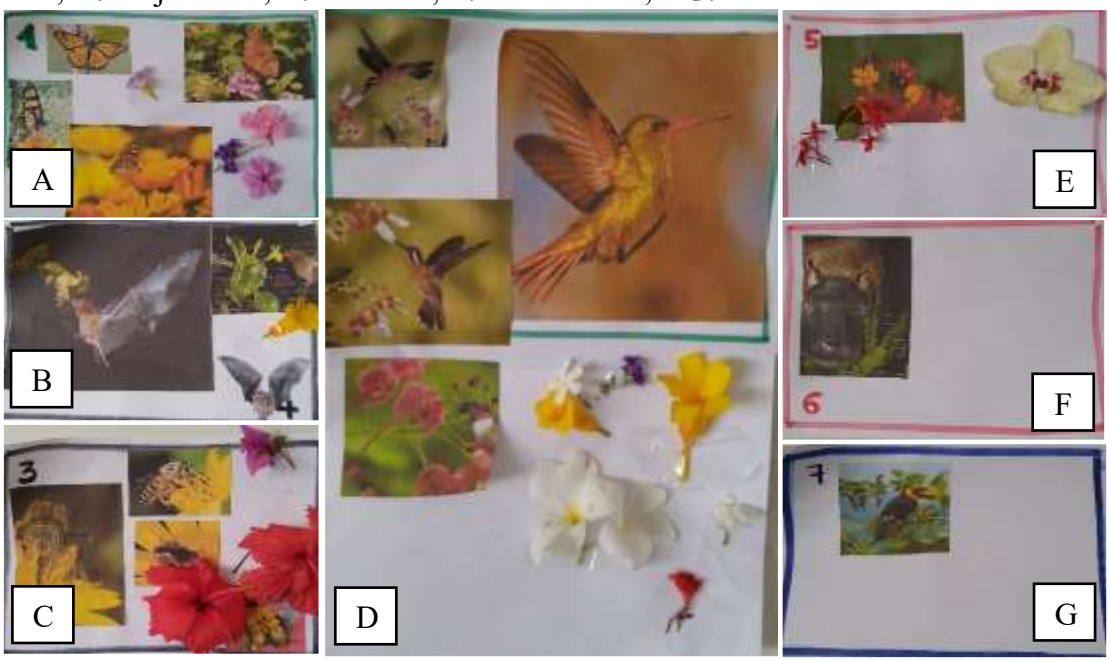
borboletas, (2) beija-flores, (3) abelhas, moscas e formigas, (4) morcegos, (5) joaninhas, (6) ornitorrinco e, (7) tucano. Os estudantes utilizaram critérios morfológicos relacionados à estrutura bucal dos organismos vivos.

Ainda nesta etapa foram apresentados pelo pesquisador, em aula expositiva dialogada, os principais grupos de polinizadores. Ao final, em roda de diálogo, indagamos os estudantes: "Após a divisão dos grupos criados por vocês e a apresentação dos slides da aula, quem seria um potencial polinizador"?

As respostas foram bem amplas e diversificadas. O estudante E15 afirmou que "Todo animal é potencial polinizador"; E26 e E27 indagaram "O tucano é um polinizador?"; E15 e E26 questionaram "O que o ornitorrinco tem a ver com a polinização?", algo que rapidamente foi respondido pelo E15 "Ornitorrinco não é polinizador!"; já o discente E21 fez a seguinte comparação entre os grupos (2) e (3) de polinizadores: "O beija-flor é mais igual ao morcego por causa da língua que consegue enfiar dentro da flor". O estudante E7 trouxe uma informação mais aprofundada para o momento em que afirma que: "Existem vários tipos de polinização: direta, indireta e cruzada", ao que acrescentou o E15 "Precisa ser um agente biótico, mas o vento também pode". A partir dessa fala E21 trouxe ao diálogo os conceitos de biótico e abiótico, auxiliando na fala de E15 que recordou: "Água também pode ajudar na polinização como no exemplo do filme *Tinker Bell*". Sobre a presença da formiga em um dos grupos o discente E21 acrescentou com a seguinte indagação: "Polinizar é intencional ou não? A formiga leva pólen sem saber". Outras indagações fecharam o debate e serviram de objeto de pesquisa para os estudantes, a exemplo de: "Aranha faz polinização? Pode existir alguma forma de polinização por simbiose?" (E21); "Será uma relação harmônica da planta com o animal" (E7). A esta última pergunta E15 logo respondeu, baseando no texto "Flores e abelhas na disputa": "É harmônica até certo ponto! A planta engana o animal".

Em outro momento, os estudantes aprofundaram o debate ao trazer um exemplar de flor para a aula e colando-as nos grupos de polinizadores categorizados (Figura 07) no momento anterior de acordo com as características morfológicas de ambos os grupos de seres vivos.

Figura 07. Associação da flor com seu potencial polinizador. **A.** Borboletas; **B.** Morcego; **C.** Abelhas; **D.** Beija-flores; **E.** Joaninha; **F.** Ornitorrinco; e **G.** Tucano.



Fonte: O Autor (2021).

Concluída a associação flor e potencial grupo de polinizador, em diálogo com os estudantes podemos visualizar alguns conceitos importantes: a associação entre evolução como relação entre seres que precisa ser harmônica (E15); a dependência de espécies a mecanismos biotecnológicos como as vacinas para que a evolução possa ocorrer, como a interação com o vírus da COVID-19 e a sobrevivência humana, (E15 e E17); a comparação com conceitos de outras disciplinas ao ligar a relação entre plantas e polinizadores com a lei da oferta e demanda do capitalismo (E7). Os alunos E15 e E27 correlacionaram, ainda, o tempo evolutivo que obedece a um processo de eventos complexos, a depender da espécie, por isso não podemos afirmar que sempre há coevolução.

Continuando o diálogo, relacionando-se às síndromes de polinização, foram abordados conceitos relacionados à cor do pólen e ao bem-estar das abelhas (E15); às adaptações do corpo e do aparelho bucal dos polinizadores às flores (E21); a possível adaptação de uma espécie ao serviço ecossistêmico quando uma outra espécie entrou ou entrará em extinção (E17 e E21). Os estudantes fizeram ainda comentários sobre o filme *Bee Movie – A história de uma abelha*, da DreamWorks Animation (2007), e os óculos que as abelhas possuem para ver o pólen nas flores coloridas.

Quanto à visita dos animais às flores, comentamos sobre a presença destes como um potencial polinizador ou apenas um visitante àquela flor também relacionando às síndromes de polinização. Ao serem questionados instigados do “Por que tem mais abelha no hibisco do que

num copo-de-leite?", o estudante E15 afirmou que: "O aparelho reprodutor do hibisco (papoula) é externo e a cor é vermelha. Como, se não me engano, as abelhas se atraem por essa cor que seria incandescente na visão delas e seria mais possível a abelha polinizar a papoula".

Ao comentar a associação da flor com seu potencial polinizador (Figura 07), tivemos os seguintes comentários ao seguinte questionamento: "Me expliquem por que vocês associam a corneta-de-anjo a polinização por morcego". O discente E17 afirmou que era devido a língua e correlacionou essas características a outros potenciais polinizadores como o beija-flor e a mariposa, pois o aparelho reprodutor da flor é muito interno. Ainda foi inferida a atração do polinizador pela cor da flor, sendo as mais coloridas polinizadas por borboletas (E15).

Questionados sobre a interação de beija-flores com flores que tem as pétalas fundidas formando um tubo foram dadas a seguinte resposta: "Porque só ele conseguiria, eu acredito, alcançar dentro da parte produtora da flor e extrai o pólen e poliniza" (E15). Percebemos, portanto, que os estudantes usaram critérios para ver qual polinizador se 'encaixaria' morfologicamente em uma determinada flor.

Na visita da especialista (Figura 08), Professora Doutora Tarcila Correia de Lima Nadia, foi feita uma prática para identificação dos verticilos florais (cálice, corola, androceu e gineceu) e seus planos de simetria (actinomorfa, zigomorfa e assimétrica). A especialista questionou os estudantes sobre "O que é uma flor?" sendo prontamente respondida pelo E15 "É o órgão de reprodução das plantas".

Figura 08. Visita da especialista, Professora Doutora Tarcila Correia de Lima Nadia.

Fonte: O Autor (2021).

Logo após foram apresentadas as síndromes de polinização e os alunos aproveitaram

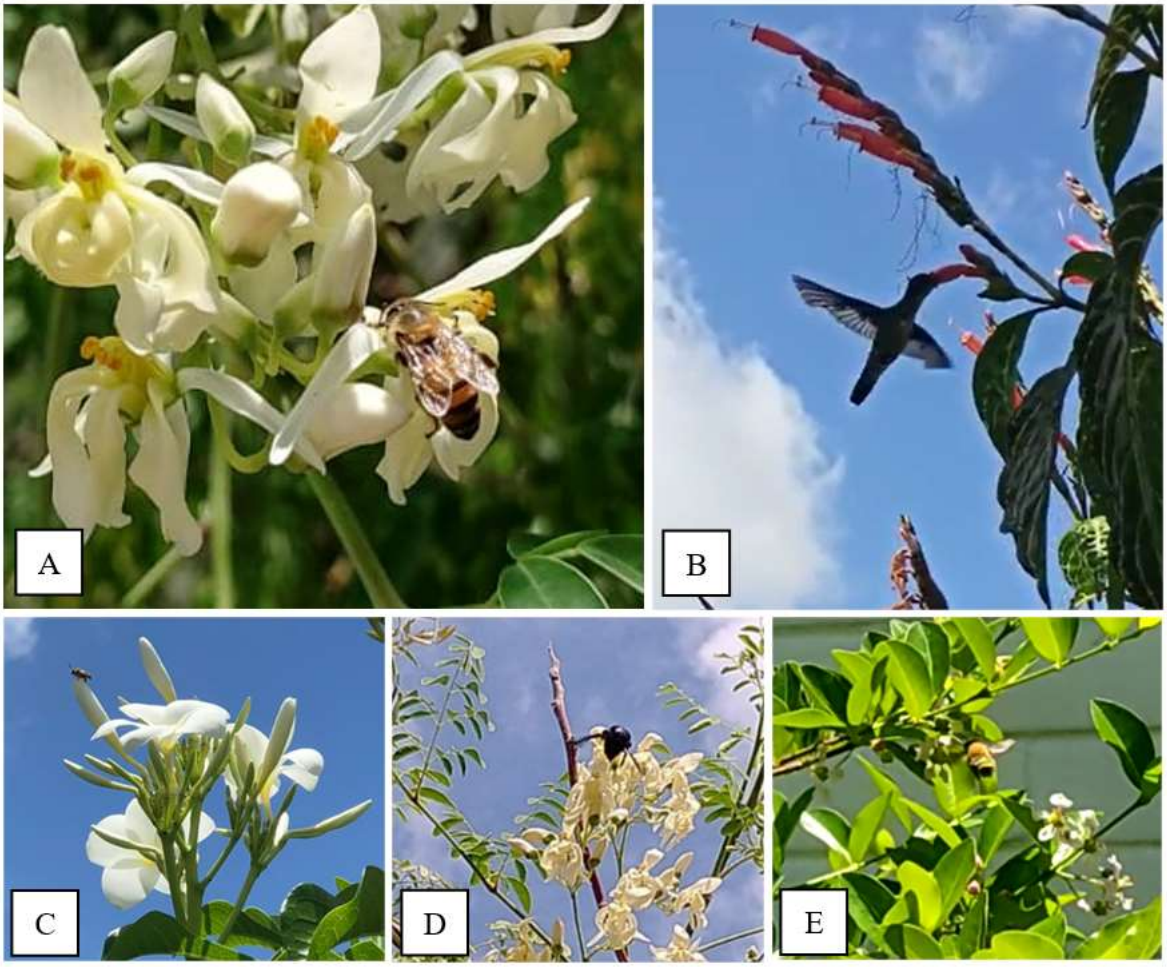
para fazer algumas indagações, a exemplo: “Soldadinho é polinizador?” (E22), “Se um grupo de abelhas morre, a espécie de planta morre?”; “A síndrome tem a ver com a coevolução?” (E15).

5.3 Métodos e técnicas de pesquisa (Ensino Investigativo)

Ao visitar os jardins da escola, etapa semelhante ao trabalho realizado por Silva (2021) com alunos do Ensino Médio na Paraíba, percebemos que esses espaços são igualmente importantes no processo de ensino-aprendizagem e na concretização das práticas científicas por mais distintas e diferenciadas que sejam (SASSERON, 2015), proporcionando aos estudantes investigar os questionamentos por eles ainda não sanados. Scarpa e Campos (2018) afirmam que essa estratégia ajuda os estudantes a responder questões investigativas. Para isso foram analisados os seguintes aspectos: a quantidade de visitantes vistos, a cor da flor, a presença de cheiro ou néctar, o tamanho da flor, e se suas pétalas são fundidas em tubo ou não.

Em primeiro momento, os estudantes se queixaram da movimentação de alunos na escola, fator que afastaria os polinizadores, relataram ainda que: “À medida que a escola foi esvaziando, a gente conseguiu encontrar polinizador na área do pátio e lá no fundo (quiosques). No fundo, como foi a área que a gente mais achou, é provavelmente por conta que não tinha muitas pessoas, então acho que os animais se sentiram mais à vontade de conseguir fazer o trabalho deles” (E15). Foi enfatizado também que o horário não foi adequado para a observação (E22).

Figura 09. Polinizadores fotografados e filmados pelos estudantes. **A.** Abelha europeia; **B.** Beija-flor; **C.** Besouro; **D.** Mamangava; **E.** Abelha.



Fonte: O Autor (2021).

Após uma nova observação (alguns exemplos dos animais observados estão na figura 09), os estudantes conseguiram encontrar abelhas

que se afastavam ao ocorrer algum barulho nas proximidades. Afirmaram que: “Esses animais buscavam néctar e visitavam as flores mais fechadas”. Avistaram ainda um besouro numa flor laranja, mas não conseguiram determinar se era um polinizador. Os alunos E15 e E18 encontraram várias abelhas nas flores mais altas perto dos quiosques. “Eram as mesmas flores que vimos na última observação e vimos que a flor não tem necessariamente néctar, mas eram brancas. Não sabemos se isso influencia na questão da abelha. Tinha um monte de soldadinho também, mas eles, acho que, não são polinizadores porque eles não chegam nas flores”.

Foram avistadas borboletas pelos estudantes E17, E21 e E22, mas não conseguiram afirmar se elas estavam polinizando. Também foi avistada uma abelha no pé de acerola. Esses alunos inferiram, ainda, que o horário não era favorável: “Era 11 horas, quase meio-dia, não tinha tantos bichinhos tentando polinizar”. No entanto, conseguiram observar um beija-flor.

Após a observação de campo foram apresentados vídeos sobre a importâncias dos herbários e das exsicatas. Em seguida foi feita a leitura de dois textos sobre a confecção (TEXTO 1: “Entenda o que é um herbário e qual sua importância”, publicado por Mariana Zaine em https://www.farmajunior.com.br/fitoterapicos/o-que-e-um-herbario/, acessado em 17 de novembro de 2021, as 23:38; e o TEXTO 2: “Criação de um herbário na escola”, escrito por Vanessa Sardinha dos Santos e publicado em https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/criacao-um-herbario-na-escola.htm, acessado em 17 de novembro de 2021, as 23:34), e realizamos a coleta, montagem das prensas e das exsicatas (Figura 10).

Silva et al. (2019) afirmam que o uso de exsicatas em uma metodologia tem uma boa vantagem, pois utiliza-se de materiais baratos e acessíveis a qualquer escola, além de ensinar o conhecimento científico botânico através do protagonismo estudantil.

Após os vídeos, uma nova roda de diálogo foi feita e os estudantes foram questionados sobre a importância de termos exsicatas em uma escola da educação básica. O estudante E15 fez a seguinte observação: “Servirão para discutir o conhecimento da botânica, preservar as espécies encontradas aqui na escola e outros conhecimentos, tanto na taxonomia, na sistemática ou sobre conhecimentos em geral. Sobre economia sistemática, fazer o que a professora do mestrado fez com a gente, a morfologia da flor, da planta”. Já o E23 disse: “E assim, também, sobre guardar o que há (a botânica que tem na escola), porque pode ser que daqui a algum tempo não exista. Algumas plantas podem não nascer mais e, eu acho que, a gente guardando possa ser que mais na frente quando for estudar tenha-se um referencial”, complementou com a seguinte pergunta: “Aquilo que a gente fez (na aula da especialista) se caracteriza uma exsicata?”.

As falas acima também podem ser encontradas em outros trabalhos feitos com o auxílio das exsicatas como instrumento metodológico, a exemplo de Silva et al. (2019) e de trabalhos por ele apresentados, que se utilizam de exemplares vegetais do cotidiano do estudante e evitam a disseminação da cegueira botânica.

Figura 10. Coleta, prensagem, secagem e produção das exsicatas. **A, B, C e D.** Coleta de espécimes dos jardins da escola; **E e G.** Preparação das prensas; **F.** Produção das exsicatas (costura); **H.** Estudantes retornando da coleta; **I.** Prensas na mala do carro do professor de Português.

Fonte: O Autor (2021).

Concluído esse momento retomamos o significado do termo polinização (Quadro 01), assim como as perguntas norteadoras da pesquisa e questionamos como andava nossa investigação. O comparativo das respostas dos estudantes ao longo do percurso investigativo pode ser analisadas a seguir.

Quadro 01. Percepção dos estudantes acerca do que seja o termo polinização (final da etapa investigação).

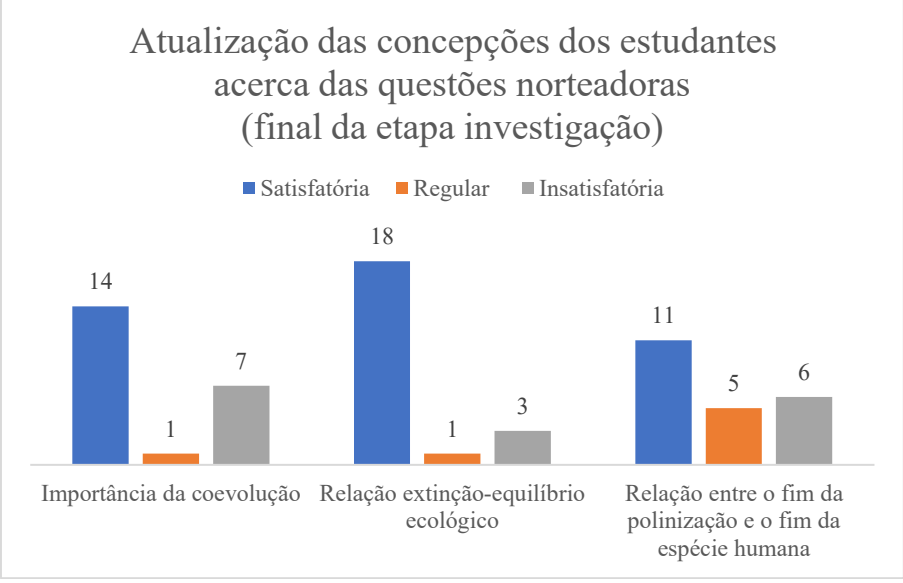
ESTUDANTE	PERCEPÇÃO	ATUALIZANDO	FINAL DA FASE INVESTIGAÇÃO
E3	"Quando o pólen é retirado da flor pela abelha".	"É a forma das flores se reproduzirem, através do néctar atraem os agentes polinizadores que grudam o pólen no corpo e quando passam para a outra flor a polinizam".	"Polinizar é quando os pássaros ou insetos são atraídos pelas flores, pela sua cor e cheiro. Com isso, os agentes polinizadores transportam o pólen de uma flor para a outra".
E4	"A polinização é a transferência de grãos de pólen das antenas de uma flor para o estigma".	-	"Polinização é o ato da transferência de células reprodutivas masculinas através dos grãos de pólen que estão localizados nas antenas das flores".
E5	"Processo em que polinizadores polinizam as flores e plantas, geralmente nós conhecemos as abelhas e o mel".	"Polinização é o ato de frutificação e reprodução entre planta e polinizador, geralmente causado por animais".	-
E6	-	-	"A polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras de uma flor para o estigma da mesma flor ou de uma outra flor da mesma espécie".
E7	"Ato de polinizadores colherem algo na planta".	-	-
E8	"Quando a abelha pega pólen da flor".	-	"A polinização ajuda na expansão da fauna e da flora".
E10	"Infelizmente, ainda não sei nada".	-	"Polinização é o processo em que os polinizadores florais pegam o pólen e levam para as outras plantas no que ajuda no processo de reprodução de outras plantas".
E11	"Eu sei o que é, mas não sei explicar".	-	"Polinização é o ato de transferência de células reprodutoras masculinas através dos grãos de pólen que estão localizados nas anteras de uma flor, para o receptor feminino de outra flor, ou para o seu próprio estigma".
E12	"Ato de a abelha colher o pólen para a fabricação de mel".	-	-
E13	"A forma de reprodução de algumas plantas".	-	-
E15	"Polinização é um recurso da natureza para a manutenção e proliferação de espécies de plantas, como flores, árvores etc., geralmente é executada por insetos como abelhas".	"Polinização é a correlação das plantas e animais (polinizadores). As plantas cedem o alimento para os animais e os animais perpetuam a espécie das plantas".	"É uma troca de favores entre polinizadores (animais) e as flores. As flores têm suas espécies perpetuadas e os animais adquirem o pólen para alimentação dos mesmos ou de suas larvas ('filhos')".

E16	“Já ouvi falar, porém não me lembro”.	-	“Polinização é a transferência de pólen da flor até o gameta feminino da mesma flor ou de outra flor da mesma espécie”.
E17	“Eu não me lembro”.	“É a reprodução das plantas. Através do néctar atraem os agentes polinizadores que grudam o pólen no corpo que quando passam para a outra flor a polinizam”.	-
E18	“Os polinizadores são animais que ajudam os seres vegetais a se reproduzirem”.	“Polinização é quando os insetos (abelhas) ajudam as plantas a se reproduzirem”.	“A polinização é o ato de transferência do estigma masculino de uma flor para o estigma feminino de outra flor, através de um polinizador (inseto)”.
E19	“Já ouvi falar sobre, porém não sei explicar”.	“É um ato de transferência de células. Uma ajuda outra a sobreviver”.	-
E20	“Eu não sei!”.	-	“Polinização é o ato de transferência de grãos de pólen das antenas de uma flor para o estigma”.
E21	“As abelhas são um exemplo de polinizador, pois, quando pegam o pólen das flores de uma em uma o pólen não coletado que gruda no corpinho faz polinizar as outras flores. Acho que é isso, mas não tenho certeza”.	“É a forma das flores de se reproduzirem. Através do néctar atraem os agentes polinizadores que grudam o pólen no corpinho que quando passam para outra flor a polinizam”.	“Ato de transferência do pólen de uma flor para outra através dos chamados ‘polinizadores’. Esses polinizadores podem ser abelhas, borboletas, beija-flor etc.”.
E22	“Acredito que seja sobre quando um inseto leva o ‘pólen’ de uma flor para outra. E ajuda as flores a florescer mais saudável e a misturar as cores dessas plantas. Não sei explicar direito”.	“Polinização é quando um inseto leva o pólen de uma for para a outra, potencializando seu crescimento”.	-
E23	“É a transferência de pólen das anteras ao estigma”.	-	“É a transferência de grãos de pólen entre estrutura, que resulta na formação de frutos e sementes”.
E24	“Polinização é o ato da transferência através dos grãos de pólen que estão localizados nas anteras de uma flor”.	-	“A polinização é importante para os polinizadores (insetos) pois além das abelhas fazerem mel, ajuda no desenvolvimento de plantas e frutos”.
E25	“Ainda não sei nada sobre”.	-	-
E26	“Processo de reprodução das flores”.	-	“É o ato das transferências das células reprodutoras masculinas nos grãos de pólen”.
E27	“Eu não sei nada sobre polinização”.	“A polinização é diretamente importante na frutificação”.	-

Fonte: O Autor (2022).

Relacionando-se às questões norteadoras uma nova fala foi arguida pelos estudantes (Gráfico 02). Observamos conceitos antes não citados por alguns estudantes. Por exemplo: em relação à questão um (sobre a importância da coevolução), E4 afirma que, sem ela, "A polinização das espécies produtoras de alimentos, se restringia"; E6 conclui que "A coevolução é importante para a condução de características evolutivas nas estruturas e funções da biocenose, ou seja, comunidade biológica". Para E8 "A interação das plantas com os polinizadores, ajuda com a evolução da flora e fauna", algo parecido com o que afirma E10. Já E15 atualiza sua definição de conceitos e infere que: "A coevolução é algo praticamente inexistente, ou muito raro. O que acontece mais é uma adaptação entre essas espécies, entretanto, tal interação é de suma importância para suas sobrevivências". Para E24 "A coevolução é um processo pelo qual duas ou mais espécies evoluem simultaneamente em questão às pressões seletivas pela outra", e um passo importante foi dado pelo E26 que sai de um "Não sei" para o seguinte conceito: "Coevolução é o processo que duas ou mais espécies evoluem simultaneamente em resposta as pressões seletivas".

Gráfico 02. Atualização das concepções dos estudantes acerca das questões norteadoras (final da etapa investigação).



Fonte: O Autor (2022).

Em relação à pergunta dois, que relaciona a extinção de espécies com o equilíbrio ecológico, destacamos as falas dos estudantes que passaram de um simples "Sim" para conceitos aprofundados. Vejamos: para E4 "A polinização é uma interação ecológica essencial para o funcionamento do meio ambiente"; para E8 "Sim. Causando uma lacuna na evolução

das plantas"; E15 afirma que "Como muitas flores possuem um único polinizador (muito específico) e vice-versa, pode sim afetar o equilíbrio ecológico"; já E22 conclui que "Apenas uma espécie sendo extinta afeta diretamente outras espécies que estão em coevolução com ela. Sendo assim, é como se fosse um efeito dominó: com a queda de uma peça, as outras peças caem logo em seguida"; e E26 passa de um "não sei" para um "sim".

Para a questão três que relaciona a extinção de polinizadores e o impacto humano alguns alunos deram respostas mais satisfatórias, tais como: E3 que afirma que: "Se essa interação deixar de existir, acontecerá um desequilíbrio biológico"; para E4 "A destruição de habitat é uma das causas da perda da biodiversidade"; E8 infere que "A interação dos polinizadores com os humanos ajuda com a evolução do processo da polinização, fazendo um bem aos dois lados"; já E15 aprimora seus conceitos dizendo que: "Sem a interação polinizador-flor, o meio ambiente, ecossistemas e nossa espécie poderia ser extinta de diversas formas, como fome ou em decorrência do aquecimento global". Percebemos um avanço conceitual de E18 que passa de um não saber para a seguinte afirmação: "Sem a interação flores e polinizadores correrá o risco de desequilibrar o equilíbrio ecológico, porque é através desses polinizadores que ocorre a reprodução das espécies", assim como o E26 que passa a concluir que: "Podem destruir espécies importantes para a evolução humana".

Percebemos que os estudantes conseguiram satisfatoriamente associar conceitos que são amplamente debatidos pela comunidade científica na área da ecologia e preservação das espécies, a exemplo do texto de Imperatriz-Fonseca (2010), no periódico *Oecologia Australis*, que considera a abordagem dessa temática essencial para a preservação da Biodiversidade, uma vez que os polinizadores e a polinização são termos permanentes na agenda internacional e não são tão debatidos nas pesquisas básicas em um país megadiverso como o Brasil.

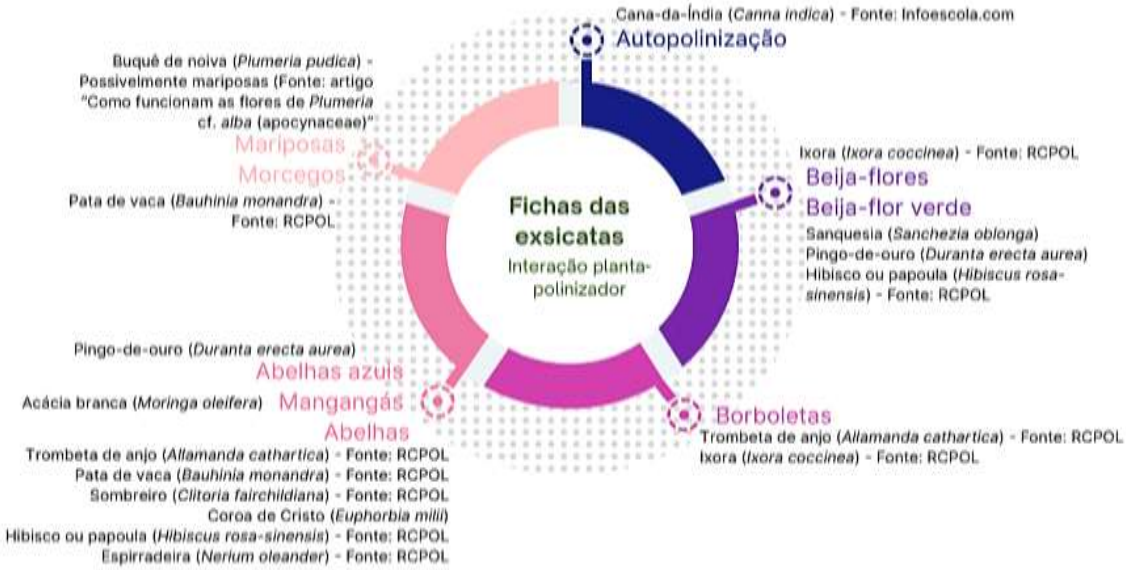
Concluímos essa etapa com a organização das informações das exsicatas. O *layout* das etiquetas elaboradas pelos estudantes ficou da seguinte forma (Figura 11). As demais etiquetas podem ser observadas no Anexo H e os seus respectivos QR Codes ampliados estão no Anexo I.

Figura 11. *Layout* das fichas anexadas às exsicatas.

Fonte: O Autor (2021).

Abaixo (Figura 12) resumimos as informações coletadas e que estão presentes nas exsicatas. Verificamos que os estudantes associaram oito espécies de plantas com a polinização feita por abelhas (melitofilia) e quatro espécies relacionadas a beija-flores (ornitofilia), assemelhando-se aos resultados obtidos por Nóbrega e Quirino (2020), onde essas síndromes são descritas com ampla ocorrência nas áreas de Mata Atlântica. Ainda nessa perspectiva, Lóz et al. (2019) afirmam ainda que as abelhas podem ser consideradas os agentes polinizadores mais eficazes nos ecossistemas por possuírem características anatômicas adaptadas à aderência do pólen.

Figura 12. Informações coletadas pelos estudantes e presentes nas fichas das exsicatas.



Fonte: O Autor (2022).

5.4 Conclusão e avaliação coletiva da disciplina

Nesta etapa organizamos as exsicatas com a capa e finalizamos o nosso trabalho (Figura 13). Os grupos tiraram suas dúvidas e organizaram a divulgação do produto na culminância das eletivas da escola. Utilizamos a sala do Clube de Ciências da escola que, a pedido dos alunos, passará a ser chamada "Sala Professor Joaquim Solano de Aranda Neto", nome inicialmente dado ao herbário escolar por ser este professor responsável pela maioria das plantas hoje existentes nas dependências da instituição.

Figura 13. Finalização e culminância das eletivas. **A.** Acolhimento dos estudantes na visita a Sala do Clube de Ciências; **B, C, D.** Divulgação dos resultados (apresentação à comunidade escolar); **E, F, G** e **H.** Preparativos finais da sala para a divulgação do trabalho desenvolvido.

Fonte: O Autor (2021).

Na apresentação à comunidade escolar, mostramos fotos das etapas do processo e as exsicatas, explicando o passo-a-passo de toda a pesquisa desenvolvida. Solano et al. (2018) ao desenvolverem trabalhos com a exposição de exsicatas afirmam que: é possível trazer um encantamento pela botânica através dessa prática educativa, pois a comunidade escolar observa a flora do seu entorno de outra forma, assimilando conceitos inexistentes relacionados à morfologia vegetal, e em nossa pesquisa associando, ainda a fauna responsável pela perpetuação das espécies vegetais.

Após a culminância realizamos uma nova roda de conversa para avaliarmos a eletiva (Figura 14) e retomar as questões norteadoras.

Figura 14. Avaliação da eletiva (pesquisa).

Fonte: O Autor (2022).

A pesquisa foi amarrada com a retomada de conceitos-chave trabalhados no processo (Figura 15) e a devolução dos cadernos de campo.

Figura 15. Avaliação coletiva da disciplina. **A e B.** Estudantes, após a divulgação à comunidade escolar fazendo a avaliação da eletiva com o professor orientador.

Fonte: O Autor (2021).

A transcrição do áudio de fechamento da pesquisa nos mostra como ela repercutiu e traz a avaliação de pontos positivos e pontos a se melhorar na aplicação da eletiva com um novo grupo.

Pesquisador: "Como vocês viram a apresentação da nossa eletiva de um modo geral? O resultado que a gente esperava foi cumprido?".

E15: "Foi!"

E23: "Acho que tudo vai depender do ponto de vista. Eu pensava que íamos atingir mais gente, mas no público que foi atingido eu acredito que foi passada a informação certa e coerente, uma informação que foi proveitosa e eu acho que pelo menos eles vão levar alguma coisa com eles".

E15: "Não, com certeza! Porque foi tudo muito autoexplicativo, muita coisa não era nem necessário a gente falar sobre, mas pela análise do local e da organização dava pra ser visto isso! E eu acho que não atingiu mais pessoas por causa de um problema logístico da escola, não foi relativo exatamente à nossa eletiva".

E23: "Concordo, o resto foi tudo muito bem-organizado e bem-feito".

Pesquisador: "O que poderíamos ter feito para ficar mais divulgado? Para facilitar a divulgação?"

E15: "Melhorar a logística da questão da apresentação".

Pesquisador: "A gente poderia ter montado nosso *stand* no pátio?"

E15: "Sim e não!"

E23: "Acho que o local certo era aqui, mas a gente poderia ter chamado mais pessoas".

Pesquisador: "Poderíamos ter algumas pessoas nos corredores chamando".

E23: "Isso! Tipo: 'está tendo aqui uma apresentação sobre as exsicatas, os polinizadores e o herbário lá no laboratório de biologia'. Acho que isso faria que as pessoas viessem mais, ou até um cartaz que chamasse a atenção para que eles viessem para cá".

Retomando os conceitos trabalhados, indagamos os estudantes e tivemos as seguintes impressões: os conceitos ficaram claros e conseguiram sanar algumas dúvidas sobre o processo de polinização (E20 e E23). A interação com o ambiente facilitou o aprendizado e imprimiu nos alunos um sentimento de cuidado do ambiente de maneira mais atenciosa (E3 e E15). Esse mesmo estudante afirmou que "Nossas ações interferem diretamente na manutenção da vida na Terra podendo ou adiantar a nossa extinção ou até atrasar".

As falas acima também corroboram o que afirmaram os estudantes de uma eletiva desenvolvida por Silva et al. (2019), que avaliam positivamente o trabalho com exsicatas numa eletiva, especialmente porque a escola, normalmente, não realiza aulas diferenciadas que possam unir a teoria ao que pode ser desenvolvido na prática, impossibilitando um ensino interessante, lúdico e dinâmico. Para Silva, Almeida-Junior e Valle (2020), utilizar exsicatas estimula os estudantes e, consequentemente, toda a comunidade escolar a ter maior apreço para com a flora, visitando parques, jardins botânicos e herbários.

Observamos ainda a aquisição de conceitos relacionados à adaptação de espécies, que ocorre em milhares de anos, a ampliação do conhecimento dos polinizadores e como podem ser atraídos pelas flores (E4, E6, E15, E16, E17, E23 e E24). A curiosidade ao ver animais visitando flores no dia a dia, como afirma E23: "ontem mesmo eu vi um beija-flor, já era noite e vi ele chegando na papoula e disse: 'que coisa linda, Jesus'. A gente fica olhando as plantas agora! É isso! A gente saiu do que era dos livros didáticos, que víamos lá, e fomos para um mundo de vasto conhecimento e agora estamos levando com a gente para o resto da vida. Eu agora quando olho uma planta e vejo um beija-flor lá, vou logo perguntando e me autorrespondendo: 'será que ele está polinizando a noite?', depois descobri que sim, pode!".

Também percebemos a mudança de compreensão em relação ao serviço ecológico desempenhado pelos polinizadores. O aluno E17 afirma: "Eu achava que elas (borboletas) iam lá (nas flores) para comer", fato que outros discentes concordam. O estudante E15 retoma o texto introdutório dessa pesquisa dizendo que: "Vocês achavam que as flores eram tão espertas daquele jeito? Porque elas baratinam demais os polinizadores. Elas dão água ao invés de néctar, dão qualquer outra coisa só para baratinar". "E eu achava que os bichinhos que eram safados" (E17) e todos concordam.

Nas falas acima, percebemos que os estudantes construíram explicações, conseguiram afirmar posicionamentos pertinentes às questões norteadoras da pesquisa, sistematizando os conceitos-chave de forma clara e objetiva, fator fundamental para a consolidação da educação científica através do empoderamento proporcionado pelo uso de ferramentas cognitivas adequadas ao processo investigativo (SCARPA; CAMPOS, 2018). A comunicação dos

trabalhos desenvolvidos proporciona uma ampla reflexão reguladora do processo de ensino-aprendizagem (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Na fala do E17 "[...] o odor, a forma de atrair o inseto, é bem interessante, aprendi bastante!", percebemos a inferência do significado das síndromes de polinização, que tem o papel de favorecer as correlações entre os personagens da flora e fauna (STEBBINS, 1970). Quanto a percepção dos estudantes só acharem que as abelhas eram polinizadoras, pode-se inferir que esse pensamento é bastante comum no imaginário empírico. Polatto (2020) afirma que diversos são os animais que desempenham esse serviço ecossistêmico, mas as abelhas acabam se destacando pois precisam visitar as flores diariamente para extração de recursos necessários à manutenção da sociedade da qual participa.

Utilizando-se da fala sobre as exsicatas, os estudantes contribuíram com esse tema, pois ajudou a aumentar a admiração pelas plantas (E2); a confecção de exsicatas como forma de empreendedorismo (E16 e E17); o desenvolvimento de habilidades simples e muitas vezes não mais trabalhadas na sociedade atual, como a costura, que chamou a atenção de E19: "Foi muito interessante fazer, de mais, de mais, de mais! Eu sabia costurar, mas é muito interessante ver a folhinha assim, a florzinha prensada. Essas etapas... é muito interessante ver isso!".

Em relação ao termo coevolução, os estudantes foram questionados se ficou claro o entendimento acerca dessa palavra-chave. As impressões expostas no diálogo estão abaixo compiladas (Quadro 02).

Quadro 02. Clareza do termo coevolução no desenvolvimento da pesquisa

ESTUDANTE	INFERÊNCIAS
E15	"Quando for reaplicar, pode se pedir uma pesquisa relacionada a esse tema ou textos que façam com que as pessoas pensem sobre isso e dar um enfoque maior. Não que a gente não saiba que a coevolução não exista a partir dessa eletiva, mas ser mais abordado".
E19	"Precisa esclarecer mais um pouquinho".
E26	"Precisa de mais dúvida para a galera ficar mais interessada no assunto".

Fonte: O Autor (2022).

Mesmo os estudantes achando que não conseguiram explorar o conceito de coevolução de forma mais aprofundada, é exposto a eles que em vários momentos as dúvidas por eles levantadas são pertinentes ao conteúdo, a exemplo de quando se falou: "a cor da flor", "a flor engana". O estudante E15 infere que: "Então, na conclusão da eletiva, entendemos o termo de uma forma 'lúdica'".

O estudante E15 sugeriu que essa eletiva seja feita com o 2º ano do Ensino Médio, a qual foi explicado que foi trabalhada no 3º ano devido às necessidades advindas da readequação

curricular devido a pandemia de COVID-19.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com o que baseou essa pesquisa, percebemos que a aprendizagem é bem-sucedida quando informações novas são ancoradas em conceitos presentes em experiências de aprendizados anteriores, partindo-se do que o estudante já sabe, o que ele vivência e compreende, incluindo-se a análise dos erros e acertos realizados pelos estudantes, de acordo com o conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

É importante ressaltar que os estudantes se engajaram nas propostas apresentadas e transformaram uma matéria (eletiva), por muitos vista como algo burocrático, em uma tarefa rica em aprendizados sobre conceitos e sobre ciências (SASSERON, 2015); tiveram contato com elementos da fauna e flora, participaram da divulgação das ciências e perceberam a necessidade da preservação ambiental, assim como pode ser visto no trabalho de Miguel et al. (2012).

Espera-se, portanto, que essa pesquisa contribua com a melhoria dessa temática na melhoria do ensino de Biologia na educação básica, tanto na disciplina obrigatória, quanto no desenvolvimento de eletivas, como aqui foi proposto, estimulando ações e afirmando valores que transformam a sociedade, humanizando-a para, de forma justa se volte a preservação e conservação dos polinizadores, manutenção das florestas, argumentando, propondo soluções, entendendo o espaço que ocupamos nos biomas, enfrentando desafios locais e globais (BRASIL, 2017; PAULA, 2018). Silva, Santos e Tonetti (2020) afirmam que a implementação de praças, e aqui incluímos a inserção de plantas nas escolas que não as possuam, ajudaria a potencializar a diversidade das plantas favorecendo os visitantes florais, além de fornecer sombra, temperaturas amenas, melhor conforto térmico e maior valor ornamental no espaço escolar (XAVIER et al., 2021).

Ressaltamos, também, a relevância dessa disciplina, que envolve conteúdos da botânica, uma área que apresenta poucas pesquisas quando comparada a outros campos da biologia (URSI et al., 2018) e ficamos desejosos para o despertar de uma cultura científica nas escolas da educação básica, além de uma melhor compreensão ambiental, por parte da comunidade escolar, uma vez que, o uso de exsicatas como ferramenta de ensino pode ser aplicado em qualquer unidade de ensino, ainda que não possuam áreas verdes em suas estruturas.

É imprescindível entender que o nosso objetivo não é formar cientistas nas escolas, mas propor metodologias de aprendizagem e ferramentas didáticas onde o questionar, o agir e o

refletir garantam a autonomia intelectual dos estudantes de maneira ativa, participativa e em pares (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Em consonância com Jimenez et al. (2022), compreendemos que é necessário um maior aprofundamento dessa temática a partir de novos estudos, auxiliando os estudantes na tomada de decisões mais críticas em relação a conservação dos polinizadores que, em consequência, garante a manutenção dos ecossistemas. Achamos imprescindível ainda, assim como Soares e Silva (2020), que os professores em formação inicial e em formação continuada recebam as informações relacionadas aos estudos, que tem como foco as discussões de melhores práticas no ensino da botânica, com a finalidade de reformular o ensino dessa importante área das ciências, pois sabemos que existe a possibilidade de ensinar ciências e estimular a cientificidade nos nossos estudantes (FARIAS; CARNEIRO, 2021).

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. Recursos Florais. *In*: RECH, A.R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

ALMEIDA, M. E. B. Apresentação do livro. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. M. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

ARIZMENDI, M. C. La crisis de los polinizadores. CONABIO. **Biodiversitas**, n. 85, p. 1-5, jul./ago. 2009.

ARMSTRONG, D. L. P; BARBOZA, L. M. V. **Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas e da Natureza.** 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2012.

BARÔNIO, G. J. et al. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 275-293, 2016.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2017. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf. Acesso em: 20 de jul. de 2020.

BRASIL. **Orientações curriculares para o ensino médio** (volume 2). Brasília: MEC, 2008.

BRICCIA, V. Sobre a natureza da Ciência e o Ensino. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

BRITO, V.; TELLES, F.; LUNAU, K. Ecologia cognitiva da polinização. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

CARVALHO, A. M. P. O ensino de Ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

CRHISTOFORI, A. A. M.; FARIA, R. R. Percepção sobre a crise global dos polinizadores por alunos do Ensino Médio de Aquidauana/MS. **Revista Pantaneira (UFMS),** Aquidauana, v. 16, p. 43-56, 2019.

DIAS, R. R.; ENGELAGE, U. C.; VENDRUSCOLO, G. S. O encantar pela Biologia: Herbários Didáticos. *In*: SEMINÁRIO ESTADUAL PIBID DO PARANÁ, II., 2014. Foz do Iguaçu. **Anais** [...], Foz do Iguaçú: Unioeste, 2014. p. 1577-1581.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano? **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

FARIAS, W. G.; CARNEIRO, C. E. Aplicação de metodologias científicas e interdisciplinares nas aulas de botânica no ensino fundamental. **Paubrasilia,** p. 1-7, 2021.

FENSTER, C. B. *et al*. Pollination Syndromes and Floral Specialization. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.,** v. 35, p. 375-403, jul. 2004.

FISHER, E.; ARAUJO, A. C.; GONÇALVES, F. Polinização por vertebrados. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

FONSECA, R. S.; VIEIRA, M. F. **Coleções botânicas com enfoque em herbário.** Viçosa: Ed. UFV, 2015.

GANZELA, M. O leitor como protagonista: reflexões sobre metodologias ativas nas aulas de literatura. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

GRIBEL, R. Fronteiras do conhecimento em ecologia da polinização: novas ferramentas e perspectivas de abordagens integradoras. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Conservação de polinizadores no Ano Internacional da Biodiversidade. **Oecol. Aust.**, v. 14, n. 1, p. 14-15, 2010.

IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. Prefácio do livro. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

JIMENEZ, P. C. *et al*. Developing and evaluating a pollination systems knowledge assessment in a multidisciplinary course. **International Journal of STEM Education**, p. 1-13, 2022.

JUDD, W. S. *et al*. **Sistemática Vegetal:** um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KLEIN, A. *et al*. *Advances in Pollination Ecology from Tropical Plantation Crops*. **Ecology**, v. 89, n. 4, p. 935–943, abr. 2008.

KRASILCHIK, M.; MARANDINO, M. **Ensino de Ciências e Cidadania.** 2. ed. São Paulo: Moderna, 2007.

KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. *Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification*. **PNAS,** v. 99, n. 26, p. 16812-16815, 24 dez. 2002.

LORENZIN, M.; ASSUMPÇÃO, C. M.; BIZERRA, A. Desenvolvimento do currículo STEAM no ensino médio: a formação de professores em movimento. *In*: BACICH, L; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

LÓZ *et al*. Síndromes de polinização das espécies arbóreas em um fragmento de Mata Atlântica, Alagoas, Brasil. **Brazilian Journal of Development,** Curitiba, v. 5, n. 12, p. 29243-29253, dec. 2019.

MARTINS, G. A. A linguagem teleológica nas Ciências Biológicas: uma proposta de

intervenção didática sobre o tema polinização. **Conexão Ciência (Online),** Formiga, v. 14, n. 2, p. 8-17, 2019.

MARTINS-DA-SILVA, R. C. V. *et al*. **Noções morfológicas e taxonômicas para identificação botânica.** Brasília: Embrapa, 2014.

MELO, M. T. L. O chão da escola: Construção e afirmação da identidade. **Revista Retratos da Escola,** Brasília, v. 3, n. 5, p. 391-397, jul./dez. 2009.

MESQUITA, J. A. *et al*. Percepção de alunos da rede pública de ensino em São Luís, MA, sobre a importância econômica e ecológica das abelhas nativas. **International Journal of Development Research,** [S.. l.], v. 10, n. 9, p. 39808-39811, set. 2019.

MORAN, J. M. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

NÓBREGA, S. R.; QUIRINO, Z. G. M. Sistemas de Polinização em um remanescente de Mata Atlântica Paraibana. **Research Society and Development,** Vargem Grande Paulista - SP, v. 9, n. 9, p. 1-23, 2020.

OLIVEIRA, C. M. A. O que se fala e se escreve nas aulas de Ciências? *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

OLIVEIRA, D. L.; MARINHO, E. B. De flor em flor: sequência didática sobre polinização como ferramenta facilitadora da aprendizagem no Ensino de Ciências Naturais nos anos iniciais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE BIOLOGIA, VIII., 2021. Campina Grande (online). **Anais** [...]**.** Campina Grande: Realize Editora, 2021. p. 1415-1427.

PAULA, J. I. *et al*. Ação de Polinizadores na Escola de Referência em Ensino Médio Pastor Florêncio Rodrigues. *In*: ENCONTRO DE ENSINO DE BOTÂNICA, I., 2018. Recife. **Anais** [...]**,** Vivencia em ciências (online), UFPE-CE, 2018. p. 12-29.

PEDASTE, M. *et al*. *Phases of inquiry-based learning: Definitions and the inquiry cycle.* **Educational Research Review,** v. 14, p. 47-61, 2015.

PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para herbários.** INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife: Editora Universitária UFPE, 2013.

PINHEIRO, M. *et al*. Polinização por abelhas. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

PINHEIRO, F. Polinização por engodo. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

POLATTO, L. P.; Reprodução de plantas em um ecótono Floresta Atlântica-Cerradão: dependência de agentes polinizadores. **Biodiversidade**, v. 19, n. 1, p. 17-27, 2020.

POTTS, S. G. *et al*. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, London, v. 540, p. 220-229, nov. 2016.

POZO, J. I.; CRESPO, M. A. G. **A aprendizagem e o ensino de ciências:** do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S.E. **Biologia Vegetal.** 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

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

RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

RECH, A. R.; AVILA JR, R. S.; SCHILIDWEIN, C. Síndromes de Polinização: especialização e generalização. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

RECH, A. R.; BERGAMO, P. J.; FIGUEIREDO, R. A. Polinização abiótica. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

RECH, A. R.; WESTERKAMP, C. Biologia da polinização: uma síntese histórica. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

RIDLEY, M. **Evolução.** 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

ROCHA, J. Design thinking na formação de professores: novos olhares para os desafios da educação. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

SASSERON, L. H. Alfabetização Científica, Ensino por Investigação e Argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências (Online),** Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49-67, nov. 2015.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados (Online),** v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. A Biologia e o ensino de Ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. *In*: CARVALHO, A. M. P. (Org.). **Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula.** 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

SILVA, A. N. F.; ALMEIDA JUNIOR, E. B.; VALLE, M. G. Exsicatas como recurso didático: contribuições para o ensino de botânica. **Brazilian Journal of Development,**

Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24632-24639, maio 2020.

SILVA, E. C. A importância das sequências didáticas na apresentação dos conteúdos de botânica para alunos do Ensino Médio: uma perspectiva do ensino por investigação. *In*: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, VII., 2021. Campina Grande. **Anais** [...], Online: Realize Editora, 2021. p. 1-9.

SILVA, E. L. P.; SANTOS, E.; TONETTI, E. L. Interação planta-polinizador em praças públicas da cidade de Morretes (Paraná). **Meio Ambiente (Brasil),** v. 2, n. 3, p. 21-42, 2020.

SILVA, J. E. *et al*. Percepção de alunos do ensino fundamental sobre a conservação de insetos polinizadores e construção de um jardim floral. **Diversitas Journal,** Santana do Ipanema, v. 5, n. 4, p. 2520-2527, out./dez. 2020.

SILVA, J. J. L. *et al*. Produção de exsicatas como auxílio para o ensino de Botânica na escola. **Conexões Ciência e Tecnologia,** Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 30-37, abr. 2019.

SILVEIRA, D. T.; CÓRDOVA, F. P. A pesquisa científica. *In*: GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. (Org.). **Métodos de Pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.

SOARES, J. P. R.; SILVA, J. R. S. A prática no ensino de botânica: o que dizem os principais congressos? **Revista de Ensino de Ciências e Matemática,** São Paulo, v. 11, n. 6, p. 73-93, out./dez. 2020.

SOLANO, S. M. *et al*. Encantamento pela Botânica Através da Exposição de Exsicatas. *In*: GÜNZEL, R. E.; GÜLLICH, R. I. C. (Org.). **Aprendendo ciências: ensino e extensão.** 1. ed., v. 1, p. 96-102. Bagé: Editora Faith, 2018.

STEBBINS, G. L. Radiação Adaptativa de Características Reprodutivas em Angiospermas, I: Mecanismos de Polinização. **Revisão Anual de Ecologia e Sistemática**, v. 1, p. 307-326, 1970.

TEIXEIRA, S. P.; MARINHO, C. R.; PAULINO, J. V. A Flor: aspectos morfofuncionais e evolutivos. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

TORRES-SALAZAR, F. J.; SOSENSKI, P. Comunicación a través del olor: las plantas y sus secretos. **Revista Digital Universitária,** v. 23, n. 2, p. 1-8, mar./abr. 2022.

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

VALENTE, J.A. A Sala de Aula Invertida e a Possibilidade do Ensino Personalizado: uma experiência com a graduação em Midialogia. *In*: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática.** 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

VARASSIN, I. G.; AMARAL-NETO, L.P. Atrativos. *In*: RECH, A. R. *et al*. (Org.). **Biologia da Polinização.** 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

WESTERKAMP, C. Flores e abelhas na disputa. **Ciencia Hoje,** Rio de Janeiro, v. 34, n. 203,

p. 66-68, abr. 2004.

XAVIER, M. V. B. *et al*. Dendroflora da Escola Estadual Professora Clara Menezes Dias, Jaíba-MG: estrutura, síndromes de dispersão primária e polinização. **REVSBAU,** Curitiba, v. 16, n. 1, p. 1-20, 2021.

APÊNDICE A – SEQUÊNCIA DIDÁTICA DETALHADA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA – ENSINO MÉDIO

Prof. Esp. José Ivyrson de Paula	**Turma:** 3º ANO	**Data:** julho a dezembro de 2021 **Duração:** 20 aulas
Área do conhecimento: Ciências da Natureza	**Componente Curricular:** Eletiva	
Unidade Temática: Vida, Terra e Cosmos		
Público-alvo: 40 estudantes		
(entre parênteses temos a proposta de uma eletiva híbrida)		
Competência: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.		
Habilidades: (EM13CNT203) Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como *softwares* de simulação e de realidade virtual, entre outros). (EM13CNT206) Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.		
ETAPA PRÉ-ELETIVA: **Aula 1 – Apresentação da eletiva (presencial ou síncrona)** *Momento 1* – Apresentar, de forma breve, os objetivos e a metodologia a serem desenvolvidos durante a vivência da eletiva, nas cinco turmas de 3º Ano do Ensino Médio da EREM. **Aula 2 – Inscrição na eletiva (presencial ou assíncrona)** *Momento 1* – Os estudantes receberão orientações da equipe pedagógica da escola e realizarão a inscrição na eletiva que tiver maior afinidade.		
ETAPA 1 – ORIENTAÇÃO **Aula 3 – Levantamento dos conhecimentos prévios e diálogo sobre o tema (presencial ou síncrona)** *Momento 1* – Roda de conversa sobre a eletiva com resgate dos conhecimentos prévios dos estudantes através de uma nuvem de palavras a ser colocada na lousa com papeis de cores diferentes.		

Momento 2 – Orientação da construção de um caderno de campo que deverá ser trazido por cada estudante (ou grupos) em todos os momentos da eletiva.

Aula 4 – Apresentação das atividades a serem executadas durante o semestre (presencial ou síncrona)
Momento 1 – Apresentação da Sequência Didática Investigativa (SDI) e das questões norteadoras do processo investigativo a saber: (1) Qual a importância da co-evolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? (2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? (3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?

ETAPA 2 – CONTEXTUALIZAÇÃO
Aula 5 – A polinização como processo de manutenção de vida na terra. (presencial, síncrona ou assíncrona)
Momento 1 – Leitura do texto "Flores e abelhas na disputa" de autoria de Christian Westerkamp, do Departamento de Biologia da Universidade Federal do Ceará, publicado na Revista Ciência Hoje, volume 34, número 203, que norteará o processo de investigação de acordo com as três perguntas apresentadas anteriormente.
Momento 2 – Atualização da chuva de palavras na lousa de acordo com as novas proposições dos estudantes.

Aula 6 – Animais e Plantas: protagonistas da polinização! (presencial ou síncrona e assíncrona)
Momento 1 – Pesquisa assíncrona – Os estudantes deverão pesquisar espécies de animais que possuam relação direta com as flores e possam ser potenciais polinizadores.
Momento 2 – Em sala de aula organizarão na lousa uma divisão desses potenciais polinizadores em grupos de acordo com as caraterísticas morfofisiológicas.
Momento 3 – Apresentação, pelo professor, dos grupos de animais envolvidos na polinização.

Aula 7 – Síndromes de polinização. Já ouviu falar? (presencial ou síncrona e assíncrona)
Momento 1 – Assíncrono – Os estudantes trarão um exemplar de flor e com fita adesiva anexarão as mesmas nos grupos de animais que teriam maior potencial de interagir com elas.
Momento 2 – Apresentação das síndromes de polinização por um especialista da área.

ETAPA 3 – INVESTIGAÇÃO
Aula 8 – Observando os polinizadores (presencial)
Momento 1 – Orientação dos estudantes acerca da forma como irão fazer a observação de campo – analisando o comportamento dos animais, as características da flor e do visitante floral – fotografar e filmar o momento e anotar no caderno de campo.
Momento 2 – Observação de campo. Cada grupo de estudantes será direcionado a um dos cerca de 35 jardins da escola para observar a presença de visitantes florais.

Aula 9 – Observando os polinizadores (presencial e assíncrona)
Momento 1 – Breve diálogo da observação anterior.
Momento 2 – Nova distribuição dos grupos para os jardins de observação.
Momento 3 – assíncrono – Pesquisa na literatura e/ou internet acerca da família a que pertencem a flor e o visitante floral.

Aula 10 – Observando os polinizadores (presencial e assíncrona)
Momento 1 – Breve diálogo da observação anterior.

Momento 2 – Nova distribuição dos grupos para os jardins de observação.
Momento 3 – assíncrono – Pesquisa na literatura e/ou internet acerca da família a que pertencem a flor e o visitante floral.

Aula 11 – O que são exsicatas? (presencial ou síncrona e assíncrona)
Momento 1 – Apresentação de vídeo mostrando a importância e confecção de exsicatas.
Momento 2 – Leitura de texto questionador do porque a confecção de exsicatas é importante para o trabalho desenvolvido.

Aula 12 – Produção de prensas para as exsicatas (presencial ou assíncrona)
Momento 1 – cultura *maker* – Os estudantes, junto com o professor, confeccionarão as prensas das exsicatas com materiais adquiridos pelos discentes e pela escola, de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (Peixoto e Maia, 2013).

Aula 13 – Coleta de material biológico (presencial e síncrona)
Momento 1 – Os grupos de estudantes voltarão aos jardins da escola e farão a coleta do material biológico que será utilizado na confecção das exsicatas, de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (Peixoto e Maia, 2013).
Momento 2 – Observação do pólen das flores coletadas ao microscópio de luz.

Aula 14 – Confecção das exsicatas (presencial)
Momento 1 – As exsicatas serão confeccionadas de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (Peixoto e Maia, 2013).
Momento 2 – Secagem do material, de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (Peixoto e Maia, 2013).

Aula 15 – Como anda a nossa investigação? (presencial ou síncrona e assíncrona)
Momento 1 – Roda de conversa e atualização da chuva de palavras criada pelos estudantes.
Momento 2 – Retomada das questões norteadoras: (1) Qual a importância da co-evolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? (2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? (3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?
Momento 3 – assíncrono – Organização das informações a serem anexadas às exsicatas.

ETAPA 4 – CONCLUSÃO
Aula 16 – Nosso trabalho ficou pronto? (presencial e síncrona ou assíncrona)
Momento 1 – Classificação do material produzido em pastas e caixas organizadoras dentro do armário do laboratório.
Momento 2 – Orientação dos grupos para divulgação do trabalho produzido para a comunidade escolar.

Aula 17 – Vamos organizar nossa apresentação! (presencial, síncrona e assíncrona)
Momento 1 – Os grupos terão esse momento para se preparar, tirar dúvidas, dialogar e amarrar os trabalhos produzidos.

ETAPA 5 – DISCUSSÃO
Aula 18 – Apresentação do produto (presencial ou síncrona e assíncrona)

Momento 1 – Divulgação do produto, de todas as eletivas, para a comunidade escolar em evento organizado pela coordenação pedagógica da escola.

Aula 19 – Põe na roda! (presencial ou síncrona e assíncrona)
Momento 1 – avaliação – Roda de conversa e construção de um mapa mental com os conhecimentos dos estudantes acerca do tema trabalhado na eletiva.
Momento 2 – assíncrono – Os estudantes escreverão um texto colaborativo avaliando o progresso do trabalho desenvolvido.

Aula 20 – Põe na roda! (presencial e síncrona)
Momento 1 – avaliação – Fechamento da eletiva pelo professor; retomada das questões norteadores e de conceitos-chave trabalhados no desenvolver da eletiva.
Momento 2 – Entrega dos cadernos de campo ao professor.

Recursos: Material impresso, projetor de slides, computador, aparelho de som, folhas de papel ofício e sulfite, cadernos de capa dura, papeis coloridos adesivos, canetas coloridas, lápis diversos, lousa, piloto para lousa branca, cartolina, papel 40kg, computador, *smartfone*, impressora, revistas e jornais, lupas, microscópio, laminas e lamínulas, pinças, bisturi, pastas diversas, caixas organizadoras, armários, estufa, agulha, linha, tesoura de poda, sacos plásticos, sacos de papel, luvas, cordão, madeira para as prensas, papelão, pregos e martelos, bandejas plásticas, pincel, envelopes diversos, cola branca, naftalina em bolas, entre outros.

Referências Bibliográficas:

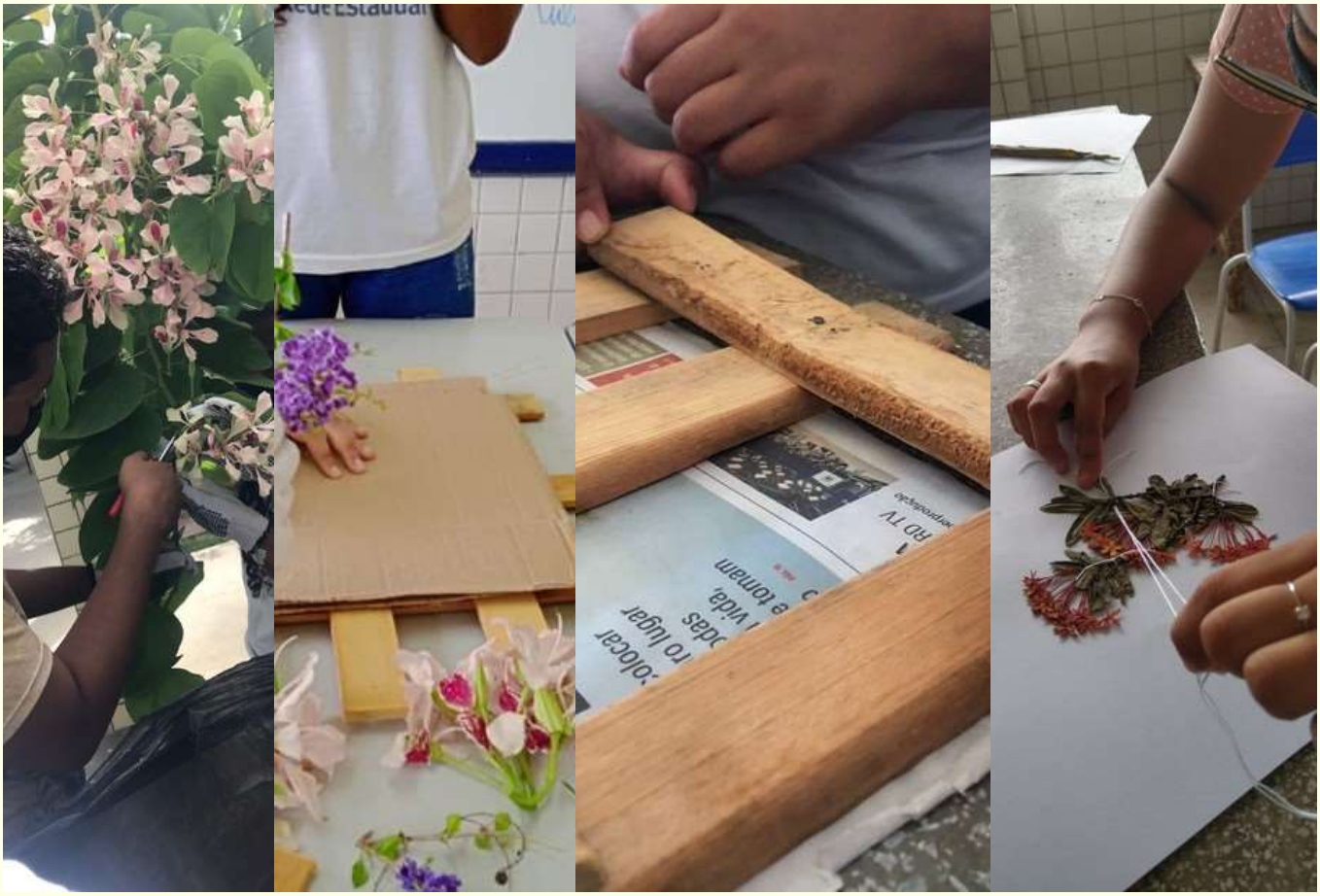
- AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. **Recursos Florais.** In: RECH, A.R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- ARIZMENDI, M. C. La crisis de los polinizadores. CONABIO. **Biodiversitas**, n. 85, p. 1-5, jul./ago. 2009.
- BARÔNIO, G. J. et al. Plantas, polinizadores e algumas articulações da biologia da polinização com a teoria ecológica. **Rodriguésia**, v. 67, n. 2, p. 275-293, 2016.
- BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2020.
- BRITO, V.; TELLES, F.; LUNAU, K. **Ecologia cognitiva da polinização**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- DIAS, R. R.; ENGELAGE, U. C.; VENDRUSCOLO, G. S. O encantar pela Biologia: Herbários Didáticos. In: II SEMINÁRIO ESTADUAL PIBID DO PARANÁ, 2014, Foz do Iguaçu. **Anais do evento**. Foz do Iguaçu, 2014. p. 1577-1581.
- FENSTER, C. B. et al. Pollination Syndromes and Floral Specialization. **Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.**, v. 35, p. 375-403, jul. 2004.
- FISHER, E.; ARAUJO, A. C.; GONÇALVES, F. **Polinização por vertebrados**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- FONSECA, R. S.; VIEIRA, M. F. **Coleções botânicas com enfoque em herbário**. Viçosa: Ed. UFV, 2015.
- GRIBEL, R. **Fronteiras do conhecimento em ecologia da polinização: novas**

ferramentas e perspectivas de abordagens integradoras. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

- IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. **Prefácio do livro**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- JUDD, W. S. et al. **Sistemática Vegetal**: um enfoque filogenético. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.
- KLEIN, A. et al. *Advances in Pollination Ecology from Tropical Plantation Crops*. **Ecology**, v. 89, n. 4, p. 935–943, abr. 2008.
- KREMEN, C.; WILLIAMS, N. M.; THORP, R. W. *Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification*. **PNAS**, v. 99, n. 26, p. 16812-16815, 24 dez. 2002.
- PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para herbários.** INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife: Editora Universitária UFPE, 2013.
- PINHEIRO, M. et al. **Polinização por abelhas**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- POTTS, S. G. et al. Safeguarding pollinators and their values to human well-being. **Nature**, London, v. 540, p. 220-229, nov. 2016.
- RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.
- RECH, A. R.; AVILA JR, R. S.; SCHILIDWEIN, C. **Síndromes de Polinização: especialização e generalização**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- RECH, A. R.; WESTERKAMP, C. **Biologia da polinização: uma síntese histórica**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- RECH, A. R.; BERGAMO, P. J.; FIGUEIREDO, R. A. **Polinização abiótica**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- REECE, J. B. et al. **Biologia de Campbell**. 10. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015.
- RIDLEY, M. **Evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados (Online)**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.
- SILVA, A. N. F.; ALMEIDA JUNIOR, E. B.; VALLE, M. G. Exsicatas como recurso didático: contribuições para o ensino de botânica. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 5, p. 24632-24639, maio 2020.
- SILVA, J. J. L. et al. Produção de exsicatas como auxílio para o ensino de Botânica na escola. **Conexões Ciência e Tecnologia**, Fortaleza, v. 13, n. 1, p. 30-37, abr. 2019.
- TEIXEIRA, S. P.; MARINHO, C. R.; PAULINO, J. V. **A Flor: aspectos morfofuncionais e evolutivos**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- VARASSIN, I. G.; AMARAL-NETO, L.P. **Atrativos**. In: RECH, A. R. et al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.
- WESTERKAMP, C. Flores e abelhas na disputa. **Ciencia Hoje**, Rio de Janeiro, v. 34, n. 203, p. 66-68, abr. 2004.

O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS EPOLINIZAD O R E S ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS

Por: José Ivyrson de Paula e Prof. Dra. Tarcila Correia de Lima Nadia



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA – CAV
PROGRAMA DE PÓS - GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – PROFBIO

O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A INTERAÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS

José Ivyrson de Paula
Prof. Dra. Tarcila Correia de Lima Nadia

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO
2022

APRESENTAÇÃO

Caríssimos professores,

Este manual surge como fruto da pesquisa "O ensino da Biologia por Metodologias Ativas: construindo um manual para investigar a interação entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas" realizada pelo Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (ProfBio) no polo da Universidade Federal de Pernambuco campus Vitória de Santo Antão.

Para a construção desse processo de aprendizagem, propomos a inovação na formação dos professores com a implementação de metodologias ativas centradas no protagonismo juvenil e na ação instigadora e mediadora dos docentes.

Propomos investigar um dos temas com maior curiosidade e indagação dentro do currículo da Biologia, a evolução. Para isso, estudamos a interação entre plantas e polinizadores, utilizando-se de exsicatas produzidas na EREM Pastor José Florêncio Rodrigues no Cabo de Santo Agostinho-PE.

A Sequência Didática Investigativa foi vivenciada em uma disciplina eletiva que tornou o processo mais significativo na vida dos estudantes.

Esperamos que este manual colabore com a vossa prática docente na educação básica inspirando-lhes na proposição de intervenções pedagógicas que busquem o protagonismo e a inovação científica.

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO..... 4
2 OBJETIVOS..... 5
3 METODOLOGIA.....6
4 ORIENTAÇÃO.....9
5 CONTEXTUALIZAÇÃO.....10
6 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....12
7 CONCLUSÃO.....17
8 AVALIAÇÃO COLETIVA.....18
9 NOSSO HERBÁRIO DIDÁTICO 20
10 EXEMPLO DAS ETIQUETAS DAS EXSICATAS CONFECCIONADAS PELOS ESTUDANTES.....21
11 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....22
12 REFERÊNCIAS.....23

INTRODUÇÃO

Ensinar Biologia requer um novo olhar relacionando o currículo às realidades vivenciadas na sociedade atual (BRASIL, 2017; GANZELA, 2018).

A investigação é, por excelência, um campo propício para o desenvolvimento de ações pedagógicas das ciências. Nesse processo dinâmico a criticidade, a visão socioambiental e científica desenvolvidas em oficinas, clubes, observatórios, núcleos de estudo, incubadoras e laboratórios são espaços de explosão do conhecimento (ARMSTRONG; BARBOZA, 2012; BRASIL, 2017; BRICCIA, 2019).

A Sequência Didática Investigativa (SDI) constitui-se de um ciclo de 5 fases: orientação, contextualização, investigação, conclusão e discussão (SCARPA; CAMPOS, 2018), pautada nos estudos da sistemática filogenética, botânica, zoologia, ecologia, e a evolução das espécies, além do funcionamento do meio ambiente, sua preservação e conservação e dos eventos evolutivos e coevolutivos que ocorrem ao longo do tempo.

Como produto dessa pesquisa foram confeccionadas exsicatas dos espécimes de plantas com flores (angiospermas) e análises da relação evolutiva entre as plantas, presentes nos jardins da escola, e os visitantes florais (AGOSTINI; LOPES; MACHADO, 2014; REECE et al., 2015).

Durante todo o processo, três perguntas mediaram nosso estudo: 1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e fauna envolvidas no processo da polinização? 2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? 3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?

OBJETIVOS 5

Geral:

Desenvolver uma eletiva na escola da educação básica, com turmas do Ensino Médio, abordando conteúdo do currículo de Biologia relacionados à evolução dos organismos vegetais e animais, aproximando os estudantes da linguagem científica por meio do Ensino Investigativo;

Específicos:

- Reconhecer as concepções prévias dos estudantes acerca das temáticas relacionadas às plantas, aos animais polinizadores e a relação evolutiva entre eles;
- Confeccionar exsicatas de material biológico encontrado nos jardins da Escola (e em seus arredores) para analisar as características das plantas, relacioná-las com seus possíveis visitantes florais e propor, através de visita à literatura atual, qual ou quais visitantes podem ser seus polinizadores, de acordo com aspectos morfológicos;
- Construir uma coleção vegetal (herbário didático) que ficará arquivada na escola para o desenvolvimento de futuras atividades que se utilizem desse material.

Segue-se as etapas da Sequência Didática Investigativa proposta por Scarpa e Campos (2018) na figura a seguir:

Fluxograma com as etapas da SDI proposta por Scarpa e Campos (2018). Fonte: Elaboração pessoal

Detalhamento da Sequência Didática Investigativa

- Sequência Didática Investigativa: Investigando a coevolução entre plantas e polinizadores através da produção de exsicatas.
- Área do conhecimento: Ciências da Natureza
- Unidade Temática: Vida, Terra e Cosmos
- Público-alvo: 40 estudantes
- Duração: 20 aulas
- Competência: Analisar e utilizar interpretações sobre a dinâmica da Vida, da Terra e do Cosmos para elaborar argumentos, realizar previsões sobre o funcionamento e a evolução dos seres vivos e do Universo, e fundamentar e defender decisões éticas e responsáveis.
- Habilidades: EM13CNT203: Avaliar e prever efeitos de intervenções nos ecossistemas, e seus impactos nos seres vivos e no corpo humano, com base nos mecanismos de manutenção da vida, nos ciclos da matéria e nas transformações e transferências de energia, utilizando representações e simulações sobre tais fatores, com ou sem o uso de dispositivos e aplicativos digitais (como softwares de simulação e de realidade virtual, entre outros).
- EM13CNT206: Discutir a importância da preservação e conservação da biodiversidade, considerando parâmetros qualitativos e quantitativos, e avaliar os efeitos da ação humana e das políticas ambientais para a garantia da sustentabilidade do planeta.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INVESTIGATIVA

Etapa 1 - Orientação

(1) Levantamento dos conhecimentos prévios e diálogo sobre o tema

Momento 1 – Roda de conversa com resgate dos conhecimentos prévios dos estudantes (nuvem de palavras)
Momento 2 – Orientação da construção de um caderno de campo que deverá ser trazido por cada estudante (ou grupos) em todos os momentos da eletiva

(2) Apresentação das atividades a serem executadas durante o semestre

Momento 1 – Apresentação da SDI e das questões norteadoras: (1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e de insetos envolvidas no processo da polinização? (2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar o equilíbrio biológico? (3) Como a interação flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?

Etapa 2 - Contextualização

(1) A polinização como processo de manutenção de vida na terra

Momento 1 – Texto "Flores e abelhas na disputa" de autoria de Christian Westerkamp (Revista Ciência Hoje, volume 34, número 203), norteador da investigação de acordo com as três perguntas apresentadas anteriormente
Momento 2 – Atualização da chuva de palavras (novas proposições dos estudantes)

(2) Animais e Plantas: protagonistas da polinização!

Momento 1 – Pesquisa assíncrona – Os estudantes irão pesquisar espécies de animais que possuam relação direta com as flores e possam ser potenciais polinizadores
Momento 2 – Divisão dospotenciais polinizadores em grupos de acordo com características morfofisiológicas
Momento 3 – Professor apresenta os grupos de animais envolvidos na polinização

(3) Síndromes de polinização. Já ouviu falar?

Momento 1 – Assíncrono – Os estudantes trarão um exemplar de flor e anexarão as mesmas nos grupos de animais que teriam maior potencial de interagir com elas
Momento 2 – Síndromes de polinização (visita de um especialista)

Etapa 3 - Investigação

(1) Observando os polinizadores

Momento 1 – Orientação para observação de campo – Observação de características da flor e do visitante floral – fotografar, filmar e anotar no caderno de campo
Momento 2 – Observação de campo.

(2) (3) Observando os polinizadores

Momento 1 – Breve diálogo da observação anterior
Momento 2 – Nova observação
Momento 3 – assíncrono – Pesquisa na literatura/internet acerca da família a que pertencem a flor e o visitante floral

(4) O que são exsicatas?

Momento 1 – Vídeos (a importância e confecção de exsicatas)
Momento 2 – Leitura de textos (por que a confecção de exsicatas é importante

(5) Produção de prensas para as exsicatas

Momento 1 – cultura maker - confecção de prensas para as exsicatas de acordo com as orientações do Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013)

(6) Coleta de material biológico

Momento 1 – Visita aos jardins da escola e coleta do material biológico para confecção das exsicatas - Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013)
Momento 2 – Observação do pólen das flores coletadas ao microscópio de luz

(7) Confecção das exsicatas

Momento 1 – – Uso Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013)
Momento 2 – Secagem do material

(8) Como anda a nossa investigação?

Momento 1 – Roda de conversa. Atualização da chuva de palavras
Momento 2 – Retomada das questões norteadoras
Momento 3 – assíncrono – Organização das informações a serem anexadas às exsicatas

Etapa 4 - Conclusão

(1) Nosso trabalho ficou pronto?

Momento 1 – Classificação do material produzido em pastas e caixas organizadoras dentro do armário do laboratório
Momento 2 – Orientação dos grupos para divulgação do trabalho à comunidade escolar

(2) Vamos organizar nossa apresentação!

Momento 1 – Os grupos terão esse momento para se preparar, tirar dúvidas, dialogar e amarrar os trabalhos produzidos

Etapa 5 - Discussão

(1) Apresentação do produto

Momento 1 – Divulgação do produto para a comunidade escolar

(2) Põe na roda!

Momento 1 – Avaliação – Roda de conversa. Construção mapa mental acerca do tema trabalhado na eletiva
Momento 2 – assíncrono – Escrita de texto colaborativo

(3) Põe na roda!

Momento 1 – Avaliação – Fechamento da eletiva pelo professor; retomada das questões norteadoras e de conceitos-chave
Momento 2 – Entrega dos cadernos de campo ao professor

Detalhamento da SDI. Fonte: Elaborado pelo autor (2022)

ORIENTAÇÃO

MOMENTO DE SUGESTÕES (2 SEMANAS)

Essa etapa é precedida pela apresentação da ementa da disciplina **(Aula 1)** e inscrição dos estudantes **(Aula 2)**.

Aula 3 – Levantamento dos conhecimentos prévios e diálogo sobre o tema Momento 1 – Roda de conversa sobre a eletiva com resgate dos conhecimentos prévios dos estudantes através de uma nuvem de palavras a ser colocada na lousa com papeis de cores diferentes;

Momento 2 – Os estudantes seão orientados à construção de um caderno de campo que servirá de registro das ações propostas na disciplina.

Aula 4 – Apresentação das atividades a serem executadas durante o semestre

Momento 1 – Apresentação da Sequência Didática Investigativa (SDI) e das questões norteadoras do processo investigativo, a saber: (1) Qual a importância da coevolução entre as espécies da flora e de insetos envolvidas no processo da polinização? (2) A extinção de uma dessas espécies pode desestruturar ointeração flores e polinizadores pode afetar a sobrevivência da espécie humana?

CONTEXTUALIZAÇÃO

DIALOGICIDADE (3 SEMANAS)

Aula 5 – A polinização como processo de manutenção de vida na terra

Momento 1 – Leitura textual (o texto deve ser de fácil compreensão com uma leitura leve, proposital, inovadora e questionadora). Escolhemos o texto “Flores e abelhas na disputa” de autoria de Christian Westerkamp, publicado na Revista Ciência Hoje, volume 34, número 203;
Momento 2 – Após a leitura do texto retomar as questões que norteiam a investigação e atualizar a chuva de palavras

Aula 6 – Animais e Plantas: protagonistas da polinização!

Momento 1 – Pesquisa assíncrona – Os estudantes irão pesquisar espécies de animais que possuam relação direta com as flores e possam ser potenciais polinizadores;
Momento 2 – Organizar na lousa uma divisão das imagens desses potenciais polinizadores em grupos de acordo com as características morfofisiológicas; Momento 3 – Apresentação expositiva-dialogada, pelo professor, dos grupos de animais envolvidos na polinização.

CONTEXTUALIZAÇÃO

DIALOGICIDADE (3 SEMANAS)

Aula 7 – Síndromes de polinização. Já ouviu falar?

Momento 1 – Assíncrono – Os estudantes trarão um exemplar de flor e com fita adesiva anexarão as mesmas nos grupos de animais que teriam maior potencial de interagir com elas construindo, dessa forma, um "mosaico";

Momento 2 – Apresentação das síndromes de polinização por um especialista da área.

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

ENSINO INVESTIGATIVO (6 A 8 SEMANAS)

Aula 8 – Observando os polinizadores

Momento 1 – Cabe ao professor orientar os alunos para a observação de campo ou aula experimental (podendo utilizar um espaço não-formal de aprendizagem) – pedimos que fossem analisados o comportamento dos animais, as características da flor e do visitante floral – fotografar e filmar o momento e anotar no caderno de campo;

Momento 2 – Observação de campo, aula experimental, visita ao espaço de aprendizagem não-formal. Cada grupo de estudantes será direcionado a um dos jardins da escola para observar a presença de visitantes florais

Aula 9 – Observando os polinizadores

Momento 1 – Retomar a aula anterior com breve diálogo;

Momento 2 – Nova observação de campo, experimento, visita (se necessário); Momento 3 – assíncrono – Pesquisa na literatura e/ou internet acerca da família a que pertencem a flor e o visitante floral.

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

ENSINO INVESTIGATIVO (6 A 8 SEMANAS)

Aula 10 – Observando os polinizadores

Retormar os momentos da **Aula 9** (momento opcional a depender da investigação em curso).

Aula 11 – O que são exsicatas?

Nessa aula o professor deverá propor a construção de modelos biológicos.

Momento 1 – Apresentação de vídeos mostrando a importância e confecção de exsicatas;

- **VÍDEO 1 – "Herbário, uma coleção de plantas que conta a história do tempo", acessado pelo link https://www.youtube.com/watch?v=g1PHM8Y9XEA;**
- **VÍDEO 2 – "Montagem de Exsicata [08 – curta herbário]", acessado pelo link https://www.youtube.com/watch?v=TOaO5cfVUvY&t=322s;**
- **VÍDEO 3 – "Saiba o que é um Herbário", acessado pelo link https://www.youtube.com/watch?v=ZXk52LmRviw;**
- **VÍDEO 4 – "Flores prensadas: Como secar flores na prensa e fazer uma colagem", acessado pelo link https://www.youtube.com/watch?v=Kz5xojZM_1M.**

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

ENSINO INVESTIGATIVO (6 A 8 SEMANAS)

Aula 11 – O que são exsicatas?

Momento 2 – Leitura de textos questionadores do porque a confecção de modelos é importante para o trabalho desenvolvido. Propomos as seguintes leituras:

- TEXTO 1: "Entenda o que é um herbário e qual sua importância", publicado por Mariana Zaine em https://www.farmajunior.com.br/fitoterapicos/o-que-e-um-herbario/;
- TEXTO 2: "Criação de um herbário na escola", escrito por Vanessa Sardinha dos Santos e publicado em https://educador.brasilescola.uol.br/estrategiasensino/criacao-um-herbario-na-escola.htm.

Aula 12 – Produção de prensas para as exsicatas

Momento 1 – cultura maker – Os estudantes, junto com o professor, confeccionarão os modelos didáticos (as prensas das exsicatas) de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes. Para essa eletiva utilizamos o roteiro retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013).

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

ENSINO INVESTIGATIVO (6 A 8 SEMANAS)

Aula 13 – Coleta de material biológico

(Aula opcional a depender do que se está investigando)

Momento 1 – Coleta do material biológico de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes. O roteiro foi retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013);

Momento 2 – Observação do material (pólen das flores coletadas) ao microscópio de luz ou lupa.

MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA

ENSINO INVESTIGATIVO (6 A 8 SEMANAS)

Aula 14 – Confecção das exsicatas

Momento 1 – As exsicatas serão confeccionadas de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013).

Momento 2 – Secagem do material, de acordo com as orientações de um roteiro apresentado aos estudantes retirado do Manual de Procedimentos para Herbários (PEIXOTO; MAIA, 2013)

Aula 15 – Como anda a nossa investigação?

Momento 1 – Retomada de palavras-chave da investigação por roda de conversa e atualização da chuva de palavras criada pelos estudantes;

Momento 2 – Retomada das questões norteadoras do processo;

Momento 3 – assíncrono – Organização das informações a serem anexadas aos modelos biológicos (exsicatas).

CONCLUSÃO

CULMINÂNCIA - APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS (2 SEMANAS)

Aula 16 – Nosso trabalho ficou pronto?

Momento 1 – Organização do material produzido, observar os detalhes, erros conceituais. Classificação das exsicatas em pastas e caixas organizadoras dentro do armário do laboratório;

Momento 2 – Orientação dos grupos para divulgação do trabalho produzido para a comunidade escolar.

Aula 17 – Vamos organizar nossa apresentação!

Momento 1 – Os grupos terão esse momento para se preparar, tirar dúvidas, dialogar e amarrar os trabalhos produzidos. Caberá ao professor intermediar o processo sem retirar a autonomia do estudante.

AVALIAÇÃO COLETIVA

DIALÓGICA (2 SEMANAS)

Aula 18 – Apresentação do produto

Momento 1 – Divulgação do produto para a comunidade escolar;

Aula 19 – Põe na roda!

Momento 1 – avaliação – Retomar o processo de investigação através de roda de conversa e construção de um mapa mental com termos centrais que foram compreendidos durante a investigação;

Momento 2 – assíncrono – Os estudantes escreverão um texto colaborativo avaliando o progresso do trabalho desenvolvido. O professor pode sugerir a construção de um resumo expandido (ou vários, em grupos), um artigo científico, a apresentação em banner ou, ainda uma matéria a ser publicada em revistas ou jornais locais.

AVALIAÇÃO COLETIVA

DIALÓGICA (2 SEMANAS)

Aula 20 – Põe na roda!

Momento 1 – avaliação – Fechamento da eletiva pelo professor; retomada das questões norteadores e de conceitos-chave trabalhados no desenvolver da eletiva;

Momento 2 – Entrega dos cadernos de campo ao professor e análise.

9

NOSSO HERBÁRIO DIDÁTICO

Fica armazenado na sala do Clube de Ciências da EREM Pastor José Florêncio Rodrigues

Após a montagem das exsicatas e apresentação à Comunidade Escolar, colocamos o produto dos nossos estudantes dentro de uma caixa organizadora com um produto anti-mofo. A sala do Clube de Ciências é utilizada para nossos trabalhos nas áreas de Biologia, Química, Física, Geografia e demais disciplinas. Todo material construído nas atividades pedagógicas são armazenadas nesse local, um antigo laboratório de Biologia/Química que foi desativado na construção de um novo.

Nossos alunos batizaram o herbário didático (e a sala como um todo) com o nome de um antigo professor de Biologia e Química da escola, o senhor Joaquim Solano de Aranda Neto, responsável pela plantação de grande parte das plantas de nossos jardins. A ele nosso muito obrigado!

EXEMPLO DAS ETIQUETAS DAS EXSICATAS CONFECCIONADAS PELOS ESTUDANTES

Cada etiqueta de identificação apresenta um *QR-code* para que os espécies vegetais e polinizadores sejam vistos por fotos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aprendizagem é bem-sucedida quando informações novas são ancoradas em conceitos presentes em experiências de aprendizados anteriores, partindo- se do que o estudante já sabe, o que ele vivencia e compreende, incluindo-se a análise dos erros e acertos realizados pelos estudantes, de acordo com o conceito de aprendizagem significativa de David Ausubel (DURÉ; ANDRADE; ABÍLIO, 2018).

Esperamos contribuir para o avanço dessa temática na melhoria do ensino de Biologia na educação básica, tanto na disciplina obrigatória, quanto no desenvolvimento de eletivas, como aqui foi proposto, estimulando ações e afirmando valores que transformam a sociedade, humanizando-a para, de forma justa se volte a preservação da natureza, argumentando, propondo soluções e enfrentando desafios locais e globais (BRASIL, 2017).

Ressaltamos, ainda a relevância dessa disciplina, que envolve conteúdos da botânica, uma área que apresenta poucas pesquisas quando comparada a outros campos da biologia (URSI et al., 2018) e ficamos desejosos para o despertar de uma cultura científica nas escolas da educação básica.

É imprescindível entender que o nosso objetivo não é formar cientistas nas escolas, mas propor metodologias de aprendizagem e ferramentas didáticas onde o questionar, o agir e o refletir garantam a autonomia intelectual dos estudantes de maneira ativa, participativa e em pares (SCARPA; CAMPOS, 2018).

Aos colegas docentes que utilizarem esse material em suas salas de aula, desejamos sucesso e coragem para que a Biologia seja vista, cada vez mais, como ela é: linda e maravilhosa! Que o prazer de fazer ciência invada as suas escolas e torne esse país um lugar mais digno e confiante no conhecimento dos cientistas.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, K.; LOPES, A. V.; MACHADO, I. C. **Recursos Florais**. In: RECH, A.R. et
al. (Org.). Biologia da Polinização. 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Projeto Cultural, 2014.

ARMSTRONG, D. L. P; BARBOZA, L. M. V. **Metodologia do Ensino de Ciências Biológicas e da Natureza**. 1. ed. Curitiba: Intersaberes, 2012.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2017. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em: 20 de jul. de 2020.

BRICCIA, V. **Sobre a natureza da Ciência e o Ensino**. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). Ensino de ciências por investigação - Condições para implementação em sala de aula. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2019.

DURÉ, R. C.; ANDRADE, M. J. D.; ABÍLIO, F. J. P. Ensino de biologia e contextualização do conteúdo: quais temas o aluno de ensino médio relaciona com o seu cotidiano?. **Experiências em Ensino de Ciências (UFRGS)**, v. 13, n. 1, p. 259-272, 2018.

GANZELA, M. **O leitor como protagonista:** reflexões sobre metodologias ativas nas aulas de literatura. In: BACICH, L.; MORAN, J. (Org.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. 1. ed. Porto Alegre: Penso, 2018.

PEIXOTO, A. L.; MAIA, L. C. **Manual de Procedimentos para herbários**. INCT-Herbário virtual para a Flora e os Fungos. Recife: Editora Universitária UFPE, 2013.

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

SANTOS, V. S. Criação de um herbário na escola. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://educador.brasilescola.uol.com.br/estrategias-ensino/criacao-um-herbario-na-escola.htm>. Acesso em: 17 de novembro de 2021.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados (Online)**, v. 32, n. 94, p. 25-41, 2018.

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

ZAINE, M. Entenda o que é um herbário e qual sua importância. **Farma Júnior**, 2020. Disponível em: <https://www.farmajunior.com.br/fitoterapicos/o-que-e-um-herbario/>. Acesso em: 17 de novembro de 2021.

ANEXO A – CARTA DE ANUÊNCIA

Integral

Pernambuco

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO INTEGRAL
EREM PASTOR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES

GOVERNO DE PERNAMBUCO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO
EREM PASTOR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES
DECRETO Nº 32960 DE 22.01.09
PUBLICADO D.O 05/10/09
INSCRIÇÃO E - 101.042
INEP: 26130114
RUA ENGENHEIRO F. ALBUQUERQUE 81
JD SANTO INÁCIO - CEP: 54.515-415
CABO DE SANTO AGOSTINHO - PE
FONE (81) 3181-1946

CARTA DE ANUÊNCIA

Declaramos para os devidos fins, que aceitaremos o pesquisador José Ivyrson de Paula, a desenvolver o seu projeto de pesquisa O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS, que está sob a coordenação/orientação da Profa. Dra. Tarcila Correia de Lima Nadia cujo objetivo é investigar a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores (co-evolução) utilizando-se da construção de uma coleção vegetal (exsicatas) como ferramenta pedagógica e a confecção de um manual para professores da Educação Básica mostrando as etapas de aplicação da Sequência Didática proposta, através de um projeto científico que utilize as Metodologias Ativas focadas no Ensino por Investigação, no 3° Ano do Ensino Médio desta Unidade de Ensino.

Esta autorização está condicionada ao cumprimento do pesquisador aos requisitos das Resoluções do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, comprometendo-se utilizar os dados pessoais dos participantes da pesquisa, exclusivamente para os fins científicos, mantendo o sigilo e garantindo a não utilização das informações em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades.

Antes de iniciar a coleta de dados o pesquisador deverá apresentar a esta Instituição o Parecer Consubstanciado devidamente aprovado, emitido por Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos, credenciado ao Sistema CEP/CONEP.

Cabo de Santo Agostinho, 29 de abril de 2021.

Nome/assinatura e **carimbo** do responsável onde a pesquisa será realizada

Ingrid Fabiola de Brito
Mat. 240.363-3
Chefe de Secretaria

ANEXO B - TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

GOVERNO DO ESTADO DE PERNAMBUCO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO E ESPORTES
PROGRAMA DE EDUCAÇÃO INTEGRAL
EREM PASTOR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTO

Eu _____, CPF _____, RG _____, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso de minha imagem e/ou depoimento, especificados no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), AUTORIZO, através do presente termo, os pesquisadores José Ivyrson de Paula e a Profa. Dra. Tarcila Correia de Lima Nadia, orientadora responsável pelo projeto, do projeto de pesquisa intitulado "O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS" a realizar as fotos/filmagem que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos/imagens (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.° 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto Nº 3.298/1999, alterado pelo Decreto Nº 5.296/2004).

Cabo de Santo Agostinho, ____ de _____ de 2021.

_____
Entrevistado

_____
Responsável Legal CPF e IDT (Caso o entrevistado seja menor - incapaz)

_____
Pesquisador responsável pela entrevista

ANEXO C - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MENORES DE 7 a 18 ANOS)

OBS: Este Termo de Assentimento para o menor de 7 a 18 anos não elimina a necessidade da elaboração de um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido que deve ser assinado pelo responsável ou representante legal do menor.

Convidamos você _____, após autorização dos seus pais (ou dos responsáveis legais) para participar como voluntário (a) da pesquisa: O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS. Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador José Ivyrson de Paula, residente à Avenida Abdo Cabus, 1733, Condomínio Laguna Ville, Bloco 04, Apartamento 303 – CEP 54.440-350, Candeias – Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Telefone para contato (81) 9-9967-7685 – e-mail: jose.ivyrson@ufpe.br. Esta pesquisa está sob a orientação de: Tarcila Correia de Lima Nadia, telefone: (81) 9-9118-6916, e-mail: tarcila.nadia@ufpe.br.

Você será esclarecido(a) sobre qualquer dúvida com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via deste termo lhe será entregue para que seus pais ou responsável possam guarda-la e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu. Para participar deste estudo, um responsável por você deverá autorizar e assinar um Termo de Consentimento, podendo retirar esse consentimento ou interromper a sua participação em qualquer fase da pesquisa, sem nenhum prejuízo.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Descrição da pesquisa: O objetivo dessa pesquisa é investigar a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores (co-evolução) utilizando-se da construção de uma coleção vegetal (exsicatas) como ferramenta pedagógica e a confecção de um manual para professores da Educação Básica mostrando as etapas de aplicação da Sequência Didática proposta, através de um projeto científico que utilize as Metodologias Ativas focadas no Ensino por Investigação. Os dados serão coletados em um caderno de campo individual para cada estudante ou em grupos, dependendo das condições da escola para servir de testemunho das atividades desenvolvidas ao longo do semestre. Os estudantes deverão registrar todas as etapas realizadas durante o projeto de pesquisa para que o trabalho obtenha o êxito e a credibilidade necessários a uma pesquisa cientifica. Além dos registros serão feitas fotografias, filmagens e gravações de áudio para auxiliar nas anotações, nas reflexões e na avaliação do projeto. Quanto ao material biológico, serão coletadas amostras das plantas angiospermas que estejam em período de floração, buscando-se, nessa coleta, além da flor, parte do caule que contenha algumas folhas para a confecção das exsicatas.

Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa: Os estudantes participarão de uma eletiva dentro da escola que dura um semestre letivo (julho a dezembro de 2021). A inscrição na eletiva será estipulada pela Coordenação Pedagógica no início do semestre letivo. Todas as pesquisas, observações e coletas de plantas serão realizadas no espaço escolar.

RISCOS diretos: Os riscos diretos para o responsável e para os voluntários (prejuízo, desconforto, constrangimento, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, indenização e ressarcimento de

despesas em caso de danos) serão amenizados pelo pesquisador e pela escola quando ocorrer em desacordo com o regimento interno escolar. Quanto as lesões ou desconfortos, o estudante será encaminhado a Unidade de Pronto Atendimento (UPA) da COHAB, situada a 2,8 Km da EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, à Rua 27, S/N, Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco. Em relação aos riscos advindos da pandemia de COVID-19, serão seguidos os protocolos propostos pelos órgãos de saúde, pelo Governo do Estado de Pernambuco e pela escola (uso de máscara, álcool, aferição de temperatura na entrada da escola, sanitização dos solados dos calçados em tapete apropriado, limpeza das carteira e materiais de uso coletivo e afastamento de integrantes da pesquisa que estejam com algum sintoma viral).

BENEFÍCIOS diretos e indiretos: Os estudantes terão o benefício, de acordo com a Proposta Curricular para o Ensino Médio de Pernambuco, da realização do seu potencial, diretamente pela produção de conhecimento científico, desenvolvendo as competências pessoais, que proporcionam o encontro do estudante consigo mesmo, no processo de busca, tornando-o protagonista do processo de aprendizagem ao desenvolver diversas atividades; a vivência de competências relacionais possibilitando o relacionamento entre os estudantes e professores, com o mundo envolvente (natural e social), com a dimensão transcendente da vida (crenças, valores, significados e sentidos) ao serem propostas atividades em grupo, seminários e atividades práticas; o desenvolvimento de competências produtivas relacionadas ao conjunto dos conhecimentos científico e biológicos, das habilidades e das atitudes, que dão condições à pessoa de ingressar, permanecer e ascender no mundo do trabalho, através do exercício de uma ocupação, serviço ou profissão; o favorecimento da metacognição, onde o estudante aprende a aprender (autodidatismo), e através do ensinar o ensinar (didatismo) e do conhecer o conhecer (construtivismo) garantir um efetivo desenvolvimento das suas competências cognitivas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações de áudio, fotos, filmagens, anotações, produções coletivas), ficarão armazenados em pastas de arquivo no *drive* do *Google*, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado pelo período mínimo de 5 anos, após o término da pesquisa.

Nem você e nem seus pais (ou responsáveis legais) pagarão nada para você participar desta pesquisa, também não receberão nenhum pagamento para a sua participação, pois é voluntária. Se houver necessidade, as despesas (deslocamento e alimentação) para a sua participação e de seus pais serão assumidas ou ressarcidas pelos pesquisadores. Fica também garantida indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da sua participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial.

Este documento passou pela aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE que está no endereço: **(Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista, Vitória de Santo Antão-PE, CEP: 55.612-440, Tel.: (81) 3114-4152– e-mail: cep.cav@ufpe.br).**

_____

Assinatura do pesquisador

ASSENTIMENTO DO(A) MENOR DE IDADE EM PARTICIPAR COMO VOLUNTÁRIO(A)

Eu, _____, portador(a) do documento de Identidade _____ (se já tiver documento), abaixo assinado, concordo em participar do estudo O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS, como voluntário(a). Fui informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, o que vai ser feito, assim como os possíveis riscos e benefícios que podem acontecer com a minha participação. Foi-me garantido que posso desistir de participar a qualquer momento, sem que eu ou meus pais precise pagar nada.

Vitória de Santo Antão, ____ de _____ de 2021.

_____

Assinatura do(a) menor

Presenciamos a solicitação de assentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do/a voluntário/a em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	**Assinatura:**
Nome:	**Assinatura:**

ANEXO D - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA RESPONSÁVEL LEGAL PELO MENOR DE 18 ANOS)

Solicitamos a sua autorização para convidar o(a) seu/sua filho(a) _____ (ou menor que está sob sua responsabilidade) para participar, como voluntário(a), da pesquisa O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS.

Esta pesquisa é da responsabilidade do pesquisador José Ivyrson de Paula, residente à Avenida Abdo Cabus, 1733, Condomínio Laguna Ville, Bloco 04, Apartamento 303 – CEP 54.440-350, Candeias – Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Telefone para contato (81) 9-9967-7685 – e-mail: jose.ivyrson@ufpe.br. Esta pesquisa está sob a orientação de: Tarcila Correia de Lima Nadia, telefone: (81) 9-9118-6916, e-mail: tarcila.nadia@ufpe.br.

O(a) Senhor(a) será esclarecido(a) sobre qualquer dúvida a respeito da participação dele/a na pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e o(a) Senhor(a) concordar que o(a) menor faça parte do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias.

Uma via deste termo de consentimento lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável. O(a) Senhor(a) estará livre para decidir que ele(a) participe ou não desta pesquisa. Caso não aceite que ele(a) participe, não haverá nenhum problema, pois, desistir que seu filho(a) participe é um direito seu. Caso não concorde, não haverá penalização para ele(a), bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Descrição da pesquisa: O objetivo dessa pesquisa é investigar a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores (co-evolução) utilizando-se da construção de uma coleção vegetal (exsicatas) como ferramenta pedagógica e a confecção de um manual para professores da Educação Básica mostrando as etapas de aplicação da Sequência Didática proposta, através de um projeto científico que utilize as Metodologias Ativas focadas no Ensino por Investigação. Os dados serão coletados em um caderno de campo individual para cada estudante ou em grupos, dependendo das condições da escola para servir de testemunho das atividades desenvolvidas ao longo do semestre. Os estudantes deverão registrar todas as etapas realizadas durante o projeto de pesquisa para que o trabalho obtenha o êxito e a credibilidade necessários a uma pesquisa cientifica. Além dos registros serão feitas fotografias, filmagens e gravações de áudio para auxiliar nas anotações, nas reflexões e na avaliação do projeto. Quanto ao material biológico, serão coletadas amostras das plantas angiospermas que estejam em período de floração, buscando-se, nessa coleta, além da flor, parte do caule que contenha algumas folhas para a confecção das exsicatas.

Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa: Os estudantes participarão de uma eletiva dentro da escola que dura um semestre letivo (julho a dezembro de 2021). A inscrição na eletiva será estipulada pela Coordenação Pedagógica no início do semestre letivo. Todas as pesquisas, observações e coletas de plantas serão realizadas no espaço escolar.

RISCOS diretos: Os riscos diretos para o responsável e para os voluntários (prejuízo, desconforto, constrangimento, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, indenização e ressarcimento de despesas em caso de danos) serão amenizados pelo pesquisador e pela escola quando ocorrer em desacordo com o regimento interno escolar. Quanto as lesões ou desconfortos, o estudante será encaminhado a

Unidade de Pronto Atendimento (UPA) da COHAB, situada a 2,8 Km da EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, à Rua 27, S/N, Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco. Em relação aos riscos advindos da pandemia de COVID-19, serão seguidos os protocolos propostos pelos órgãos de saúde, pelo Governo do Estado de Pernambuco e pela escola (uso de máscara, álcool, aferição de temperatura na entrada da escola, sanitização dos solados dos calçados em tapete apropriado, limpeza das carteira e materiais de uso coletivo e afastamento de integrantes da pesquisa que estejam com algum sintoma viral).

BENEFÍCIOS diretos e indiretos: Os estudantes terão o benefício, de acordo com a Proposta Curricular para o Ensino Médio de Pernambuco, da realização do seu potencial, diretamente pela produção de conhecimento científico, desenvolvendo as competências pessoais, que proporcionam o encontro do estudante consigo mesmo, no processo de busca, tornando-o protagonista do processo de aprendizagem ao desenvolver diversas atividades; a vivência de competências relacionais possibilitando o relacionamento entre os estudantes e professores, com o mundo envolvente (natural e social), com a dimensão transcendente da vida (crenças, valores, significados e sentidos) ao serem propostas atividades em grupo, seminários e atividades práticas; o desenvolvimento de competências produtivas relacionadas ao conjunto dos conhecimentos científico e biológicos, das habilidades e das atitudes, que dão condições à pessoa de ingressar, permanecer e ascender no mundo do trabalho, através do exercício de uma ocupação, serviço ou profissão; o favorecimento da metacognição, onde o estudante aprende a aprender (autodidatismo), e através do ensinar o ensinar (didatismo) e do conhecer o conhecer (construtivismo) garantir um efetivo desenvolvimento das suas competências cognitivas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a participação do(a) voluntário(a). Os dados coletados nesta pesquisa (gravações de áudio, fotos, filmagens, anotações, produções coletivas), ficarão armazenados em pastas de arquivo no *drive* do *Google*, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado pelo período mínimo de 5 anos.

O(a) senhor(a) não pagará nada e nem receberá nenhum pagamento para ele(a) participar desta pesquisa, pois deve ser de forma voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação dele(a) na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento com transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista, Vitória de Santo Antão-PE, CEP: 55.612-440, Tel.: (81) 3114-4152– e-mail: cep.cav@ufpe.br).**

_____

Assinatura do pesquisador

CONSENTIMENTO DO RESPONSÁVEL PARA A PARTICIPAÇÃO DO/A VOLUNTÁRIO

Eu, _____, CPF_____, abaixo assinado, responsável por _____, autorizo a sua participação no estudo O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS, como voluntário(a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes da participação dele(a). Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade para mim ou para o(a) menor em questão.

Vitória de Santo Antão, ____ de _____ de 2021.

Impressão Digital

_____

Assinatura do(a) responsável

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e aceite do(a) voluntário(a) em participar. 02 testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	**Assinatura:**
Nome:	**Assinatura:**

ANEXO E - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO
(PARA MAIORES DE 18 ANOS OU EMANCIPADOS)

Convidamos o(a) Sr.(a) para participar como voluntário(a) da pesquisa O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS, que está sob a responsabilidade do pesquisador José Ivyrson de Paula, residente à Avenida Abdo Cabus, 1733, Condomínio Laguna Ville, Bloco 04, Apartamento 303 – CEP 54.440-350, Candeias – Jaboatão dos Guararapes – Pernambuco – Telefone para contato (81) 9-9967-7685 – e-mail: jose.ivyrson@ufpe.br. Esta pesquisa está sob a orientação de: Tarcila Correia de Lima Nadia, telefone: (81) 9-9118-6916, e-mail tarcila.nadia@ufpe.br.

Todas as suas dúvidas podem ser esclarecidas com o responsável por esta pesquisa. Apenas quando todos os esclarecimentos forem dados e você concorde com a realização do estudo, pedimos que rubrique as folhas e assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma via lhe será entregue e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Você estará livre para decidir participar ou recusar-se. Caso não aceite participar, não haverá nenhum problema, desistir é um direito seu, bem como será possível retirar o consentimento em qualquer fase da pesquisa, também sem nenhuma penalidade.

INFORMAÇÕES SOBRE A PESQUISA

Descrição da pesquisa: O objetivo dessa pesquisa é investigar a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores (co-evolução) utilizando-se da construção de uma coleção vegetal (exsicatas) como ferramenta pedagógica e a confecção de um manual para professores da Educação Básica mostrando as etapas de aplicação da Sequência Didática proposta, através de um projeto científico que utilize as Metodologias Ativas focadas no Ensino por Investigação. Os dados serão coletados em um caderno de campo individual para cada estudante ou em grupos, dependendo das condições da escola para servir de testemunho das atividades desenvolvidas ao longo do semestre. Os estudantes deverão registrar todas as etapas realizadas durante o projeto de pesquisa para que o trabalho obtenha o êxito e a credibilidade necessários a uma pesquisa cientifica. Além dos registros, serão feitas fotografias, filmagens e gravações de áudio para auxiliar nas anotações, nas reflexões e na avaliação do projeto. Quanto ao material biológico, serão coletadas amostras das plantas angiospermas que estejam em período de floração, buscando-se, nessa coleta, além da flor, parte do caule que contenha algumas folhas para a confecção das exsicatas.

Esclarecimento do período de participação da criança/adolescente na pesquisa, local, início, término e número de visitas para a pesquisa: Os estudantes participarão de uma eletiva dentro da escola que dura um semestre letivo (julho a dezembro de 2021). A inscrição na eletiva será estipulada pela Coordenação Pedagógica no início do semestre letivo. Todas as pesquisas, observações e coletas de plantas serão realizadas no espaço escolar.

RISCOS diretos: Os riscos diretos para o responsável e para os voluntários (prejuízo, desconforto, constrangimento, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, indenização e ressarcimento de despesas em caso de danos) serão amenizados pelo pesquisador e pela escola quando ocorrer em desacordo com o regimento interno escolar. Quanto as lesões ou desconfortos, o estudante será encaminhado a Unidade de Pronto Atendimento (UPA) da COHAB, situada a 2,8 Km da EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, à Rua 27, S/N, Cabo de Santo Agostinho – Pernambuco. Em relação aos riscos advindos da pandemia de COVID-19, serão seguidos os protocolos propostos pelos órgãos de saúde, pelo Governo do

Estado de Pernambuco e pela escola (uso de máscara, álcool, aferição de temperatura na entrada da escola, sanitização dos solados dos calçados em tapete apropriado, limpeza das carteira e materiais de uso coletivo e afastamento de integrantes da pesquisa que estejam com algum sintoma viral).
BENEFÍCIOS diretos e indiretos: Os estudantes terão o benefício, de acordo com a Proposta Curricular para o Ensino Médio de Pernambuco, da realização do seu potencial, diretamente pela produção de conhecimento científico, desenvolvendo as competências pessoais, que proporcionam o encontro do estudante consigo mesmo, no processo de busca, tornando-o protagonista do processo de aprendizagem ao desenvolver diversas atividades; a vivência de competências relacionais possibilitando o relacionamento entre os estudantes e professores, com o mundo envolvente (natural e social), com a dimensão transcendente da vida (crenças, valores, significados e sentidos) ao serem propostas atividades em grupo, seminários e atividades práticas; o desenvolvimento de competências produtivas relacionadas ao conjunto dos conhecimentos científico e biológicos, das habilidades e das atitudes, que dão condições à pessoa de ingressar, permanecer e ascender no mundo do trabalho, através do exercício de uma ocupação, serviço ou profissão; o favorecimento da metacognição, onde o estudante aprende a aprender (autodidatismo), e através do ensinar o ensinar (didatismo) e do conhecer o conhecer (construtivismo) garantir um efetivo desenvolvimento das suas competências cognitivas.

As informações desta pesquisa serão confidenciais e serão divulgadas apenas em eventos ou publicações científicas, não havendo identificação dos voluntários, a não ser entre os responsáveis pelo estudo, sendo assegurado o sigilo sobre a sua participação. Os dados coletados nesta pesquisa (gravações de áudio, fotos, filmagens, anotações, produções coletivas), ficarão armazenados em pastas de arquivo no *drive* do *Google*, sob a responsabilidade do pesquisador, no endereço acima informado pelo período mínimo de 5 anos.

Nada lhe será pago e nem será cobrado para participar desta pesquisa, pois a aceitação é voluntária, mas fica também garantida a indenização em casos de danos, comprovadamente decorrentes da participação na pesquisa, conforme decisão judicial ou extrajudicial. Se houver necessidade, as despesas para a sua participação serão assumidas pelos pesquisadores (ressarcimento de transporte e alimentação).

Em caso de dúvidas relacionadas aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da UFPE no endereço: **(Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista, Vitória de Santo Antão-PE, CEP: 55.612-440, Tel.: (81) 3114-4152– e-mail: cep.cav@ufpe.br).**

_____
Assinatura do pesquisador

CONSENTIMENTO DA PARTICIPAÇÃO DA PESSOA COMO VOLUNTÁRIO (A)

Eu, _____, CPF _____, abaixo assinado, após a leitura (ou a escuta da leitura) deste documento e de ter tido a oportunidade de conversar e ter esclarecido as minhas dúvidas com o pesquisador responsável, concordo em participar do estudo O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS, como voluntário(a). Fui devidamente informado(a) e esclarecido(a) pelo pesquisador sobre a pesquisa, os procedimentos nela envolvidos, assim como os possíveis riscos e benefícios decorrentes de minha participação. Foi-me garantido que posso retirar o meu consentimento a qualquer momento, sem que isto leve a qualquer penalidade.

Impressão digital (opcional)

Vitória de Santo Antão, ____ de _____ de 2021.

_____
Assinatura do(a) participante

Presenciamos a solicitação de consentimento, esclarecimentos sobre a pesquisa e o aceite do voluntário em participar. (02 testemunhas não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome:	**Assinatura:**
Nome:	**Assinatura:**

ANEXO F - TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA

TERMO DE COMPROMISSO E CONFIDENCIALIDADE

Título do projeto: O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS
Pesquisador responsável: JOSÉ IVYRSON DE PAULA
Instituição/Departamento de origem do pesquisador: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – CENTRO ACADÊMICO DA VITÓRIA DE SANTO ANTÃO – CAV
Telefone para contato: (81) 9-9967-7685
E-mail: JOSE.IVYRSON@UFPE.BR

O pesquisador do projeto acima identificado assume o compromisso de:

- Garantir que a pesquisa só será iniciada após a avaliação e aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Federal de Pernambuco – CEP/UFPE e que os dados coletados serão armazenados pelo período mínimo de 5 anos após o termino da pesquisa;
- Preservar o sigilo e a privacidade dos voluntários cujos dados serão estudados e divulgados apenas em eventos ou publicações científicas, de forma anônima, não sendo usadas iniciais ou quaisquer outras indicações que possam identificá-los;
- Garantir o sigilo relativo às propriedades intelectuais e patentes industriais, além do devido respeito à dignidade humana;
- Garantir que os benefícios resultantes do projeto retornem aos participantes da pesquisa, seja em termos de retorno social, acesso aos procedimentos, produtos ou agentes da pesquisa;
- Assegurar que os resultados da pesquisa serão anexados na Plataforma Brasil, sob a forma de Relatório Final da pesquisa;

Vitória de Santo Antão, 19 de maio de 2021.

José Ivyrson de Paula

Assinatura Pesquisador Responsável

ANEXO G – PARECER CONSUBSTANCIDO DO CEP

UFPE - CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAV/UFPE

PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O ENSINO DA BIOLOGIA POR METODOLOGIAS ATIVAS: CONSTRUINDO UM MANUAL PARA INVESTIGAR A CO-EVOLUÇÃO ENTRE PLANTAS E POLINIZADORES ATRAVÉS DA PRODUÇÃO DE EXSICATAS

Pesquisador: JOSE IVYRSON DE PAULA

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 47191121.5.0000.9430

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 4.890.992

Apresentação do Projeto:

As informações elencadas nos campos "Apresentação do Projeto", "Objetivo da Pesquisa" e "Avaliação dos Riscos e Benefícios" foram retiradas do arquivo Projeto detalhado MEU_Projeto_CEP_revisado_20_7_2021.pdf do dia 20/07/21.

"O ensino de Biologia requer nos dias de hoje uma atualização dos professores no desenvolvimento de metodologias que coloquem o estudante como o centro do processo de ensino-aprendizagem. É nessa perspectiva que surgem as Metodologias Ativas e a crescente necessidade de investigar os fatos para se obter um aprendizado efetivo, estando o professor como mediador do processo e instigador das fases investigativas. Um dos temas do currículo de Biologia, que mais causa indagações dos estudantes, é a evolução das espécies, portanto, estudar a co-evolução entre os dois grupos com maior abundância de seres vivos, as plantas angiospermas e os animais polinizadores, utilizando-se do uso de exsicatas, produzidas com exemplares coletados na EREM Pastor José Florêncio Rodrigues, no Cabo de Santo Agostinho-PE, através de uma Sequência Didática Investigativa, torna o processo de descoberta mais rico de significados para a vida de cada estudante. Para operacionalizar esse estudo será realizada uma pesquisa-ação quanti-qualitativa de natureza aplicada, desenvolvida em uma disciplina eletiva com a duração de 6 meses, com o objetivo de trabalhar conteúdos exploratórios relacionados às plantas e aos animais, a evolução entre esses dois grupos de seres vivos e a confecção de

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** cep.cav@ufpe.br

exsicatas, instrumentos biológicos de consulta para estudos futuros. Como produto teremos um manual para que professores possam aplicar essa sequência em suas salas de aula, e um herbário escolar com exsicatas da própria comunidade escolar.
Critério de Inclusão: Os estudantes devem estar devidamente matriculados no 3º Ano do Ensino Médio da EREM Pastor José Florêncio Rodrigues e devem escolher a eletiva por livre vontade e afinidade no período de inscrição.
Critério de Exclusão: Estudantes que possuam alguma adversidade com o tema proposto, entre eles: que não tenham afinidade ao tema, que possuam alguma alergia relacionada a estruturas vegetais, que não participaram da pesquisa em seu desenvolvimento."

Objetivo da Pesquisa:
Objetivo Primário: Desenvolver um projeto científico na escola da educação básica, com turmas do Ensino Médio, abordando conteúdos do currículo de Biologia relacionados a evolução dos organismos vegetais e animais, aproximando os estudantes da linguagem científica por meio do Ensino Investigativo.

Objetivo Secundário:
- Reconhecer as concepções prévias dos estudantes acerca das temáticas relacionadas as plantas, aos animais polinizadores e a relação evolutiva entre eles;
- Investigar a relação evolutiva entre plantas e animais polinizadores (co-evolução), através de um projeto científico que utilize as Metodologias Ativas focadas no Ensino por Investigação;
- Confeccionar exsicatas de material biológico encontrado nos jardins da Escola para analisar as características das plantas, relacioná-las com seus possíveis visitantes florais e propor, através de visita à literatura atual, qual ou quais os potenciais visitantes podem ser seus polinizadores, de acordo com aspectos evolutivos;
- Montar uma coleção vegetal (herbário) que ficará arquivada na escola para o desenvolvimento de futuras atividades que se utilizem desse material;
- Desenvolver um manual que explique os passos de uma Sequência Didática Investigativa (SDI) a ser trabalhada com o Ensino Médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:
Riscos: "Os riscos para os voluntários (desconforto, constrangimento, lesões que podem ser provocados pela pesquisa, eventuais processos alérgicos relacionados a estruturas vegetais) serão

amenizados pelo pesquisador e pela escola quando ocorrer em desacordo com o regimento interno escolar. Quanto ao constrangimento, o estudante poderá decidir não participar da atividade que lhe cause constrangimento e optar por outras que estão dentro da sequência didática. Quanto as lesões, desconfortos e processos alérgicos relacionados a estruturas vegetais, os pais ou responsáveis serão contatados pelo pesquisador que se responsabilizará e tomará as devidas providências,assumindo todos os gastos relacionados ao deslocamento do estudante para uma unidade saúde e os necessários acompanhamentos médico e hospitalar durante e após a execução da pesquisa. Em relação aos riscos característicos do ambiente virtual, meios eletrônicos, ou atividades não presenciais, em função das tecnologias utilizadas, todo o material será salvo em pen-drive do pesquisador responsável, assegurando total confidencialidade e potencial risco de violação dos dados, garantindo o direito de o estudante não realizar a atividade virtual proposta, além de respeitar as políticas de privacidade das plataformas utilizadas. Em relação aos riscos advindos da pandemia de COVID-19, serão seguidos os protocolos propostos pelos órgãos de saúde, pelo Governo do Estado de Pernambuco e pela escola (uso de máscara, álcool, aferição de temperatura na entrada da escola, sanitização dos solados dos calçados em tapete apropriado, limpeza das carteira e materiais de uso coletivo e afastamento de integrantes da pesquisa que estejam com algum sintoma viral)."
Benefícios: "Os estudantes terão o benefício, de acordo com a Proposta Curricular para o Ensino Médio de Pernambuco, da realização do seu potencial, diretamente pela produção de conhecimento científico, desenvolvendo as competências pessoais, que proporcionam o encontro do estudante consigo mesmo, no processo de busca, tornando-o protagonista do processo de aprendizagem ao desenvolver diversas atividades; a vivência de competências relacionais possibilitando o relacionamento entre os estudantes e professores, com o mundo envolvente (natural e social), com a dimensão transcendente da vida (crenças, valores, significados e sentidos) ao serem propostas atividades em grupo, seminários e atividades práticas; o desenvolvimento de competências produtivas relacionadas ao conjunto dos conhecimentos científico e biológicos, das habilidades e das atitudes, que dão condições à pessoa de ingressar, permanecer e ascender no mundo do trabalho, através do exercício de uma ocupação, serviço ou profissão; o favorecimento da metacognição, onde o estudante aprende a aprender (autodidatismo), e através do ensinar o ensinar (didatismo) e do conhecer o conhecer (construtivismo) garantir um efetivo desenvolvimento das suas competências cognitivas."

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações".

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações".

Recomendações:

Vide campo "Conclusões ou Pendências e Lista de inadequações".

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Trata-se de análise de resposta ao parecer pendente no. 4.857.648 emitido pelo CEP em 20/07/2021:

1 - Em relação aos RISCOS: o item 9.3 da carta resposta não foi atendido adequadamente, pois não se pode solicitar aos pais e ou responsáveis que assumam os cuidados caso ocorra algum acidente conforme exposto em "...Quanto as lesões, desconfortos e processos alérgicos relacionados a estruturas vegetais, os pais ou responsáveis serão contatados para tomar as devidas providências...".

Conforme a Resolução 510/16, cabe ao PESQUISADOR "propiciar assistência a eventuais danos materiais e imateriais, decorrentes da participação na pesquisa, conforme o caso sempre e enquanto necessário. Inclusive deve-se informar de forma DETALHADA no TCLE sobre "a forma de acompanhamento e a assistência a que terão direito os participantes da pesquisa...". Desta forma não é RESPONSABILIDADE DOS PAIS tomar providências em caso de "lesões, desconfortos e processos alérgicos" e sim cabe ao PESQUISADOR RESPONSÁVEL.

Desta forma, SOLICITA-SE ajuste e melhor detalhamento com relação às formas de minimizar os possíveis riscos e PRINCIPALMENTE as formas de assistência ao qual o participante terá direito.

Resposta: Itens corrigidos no corpo do projeto, no TALE, no TCLE, especificando-se que o pesquisador é o responsável por todos os riscos advindos da pesquisa, sendo os pais/responsáveis comunicados dos fatos ora ocorridos (item 9 do projeto - páginas 20 e 21).

Análise: Pendência atendida.

2 - Fazer a correção da informação solicitada acima também nos termos anexados (TALE e o TCLE).

Resposta: Itens corrigidos (Anexos - página 30).

Análise: Pendência atendida.

3 - Anexar o termo da UPA mostrando ciência sobre esse encaminhamento pelo pesquisador responsável conforme solicitado anteriormente (parecer número 4.788.518 emitido em 17 de Junho de 2021).
Resposta: Estando o pesquisador assumindo todos os riscos e demandas advindas destes, conforme a Resolução 510/16, cabe ao PESQUISADOR "propiciar assistência a eventuais danos materiais e imateriais, decorrentes da participação na pesquisa, conforme o caso sempre e enquanto necessário", percebemos que não seria justificada o anexo do termo da UPA, haja vista que o pesquisador poderá levar o estudante a qualquer outro hospital para atendimento imediato.
Análise: Pendência atendida.

Todas as pendências foram atendidas, não havendo mais inadequações.

Considerações Finais a critério do CEP:
As exigências foram atendidas e o protocolo está APROVADO, sendo liberado para o início da coleta de dados. Informamos que a APROVAÇÃO DEFINITIVA do projeto só será dada após o envio do Relatório Final da pesquisa. O pesquisador deverá fazer o download do modelo de Relatório Final para enviá-lo via "Notificação", pela Plataforma Brasil. Siga as instruções do link "Para enviar Relatório Final", disponível no site do CEP. Após apreciação desse relatório, o CEP emitirá novo Parecer Consubstanciado definitivo pelo sistema Plataforma Brasil.
Informamos, ainda, que o (a) pesquisador (a) deve desenvolver a pesquisa conforme delineada neste protocolo aprovado, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao voluntário participante (item V.3., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).
Eventuais modificações nesta pesquisa devem ser solicitadas através de EMENDA ao projeto, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas.
É obrigatório que o pesquisador responsável pelo Protocolo de Pesquisa apresente a este Comitê de Ética, relatório parcial das atividades desenvolvidas no período de seis meses a contar da data de sua aprovação (item X.1.3.b., da Resolução CNS/MS Nº 466/12).
O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (item V.5., da Resolução CNS/MS Nº 466/12). É papel do/a pesquisador/a assegurar todas as medidas imediatas e adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e ainda, enviar notificação à ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, junto com seu posicionamento.

UFPE - CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAV/UFPE

Continuação do Parecer: 4.890.992

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1744291.pdf	22/07/2021 12:15:34		Aceito
Outros	Carta_ao_comite_20_7_2021.pdf	22/07/2021 12:13:40	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	MEU_Projeto_CEP_revisado_20_7_2021.pdf	20/07/2021 17:56:30	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	MEU_TALEMenor7a18_20_7_2021.pdf	20/07/2021 17:53:19	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	MEU_TCLE_Responsaveismenores_20_7_2021.pdf	20/07/2021 17:53:03	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	MEU_TCLEMaiores18_20_7_2021.pdf	20/07/2021 17:52:43	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	Matriz_curricular_2018.pdf	08/07/2021 16:19:17	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	MEU_AutUsoimagem.pdf	08/07/2021 16:15:52	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	MEU_Termo_Confidencialidade.pdf	20/05/2021 15:00:17	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	PDF_Minhacarta_anuencia_2.pdf	18/05/2021 09:47:42	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Folha de Rosto	Folha_de_rosto_pesquisa_Jose_Ivyrson_de_Paula_ass.pdf	30/04/2021 11:46:11	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_TarcilaCorreiadeLimaNadia.pdf	29/04/2021 22:57:07	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	Curriculo_Lattes_JoselvyrsondePaula.pdf	29/04/2021 22:56:42	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito
Outros	declaracao_vinculo.pdf	29/04/2021 22:51:01	JOSE IVYRSON DE PAULA	Aceito

Situação do Parecer:
Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:
Não

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** cep.cav@ufpe.br

UFPE - CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - CAV/UFPE

Continuação do Parecer: 4.890.992

VITORIA DE SANTO ANTAO, 06 de Agosto de 2021

Assinado por:
ERIKA MARIA SILVA FREITAS
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Dr. João Moura, 92 Bela Vista
Bairro: Matriz **CEP:** 55.612-440
UF: PE **Município:** VITORIA DE SANTO ANTAO
Telefone: (81)3114-4152 **E-mail:** cep.cav@ufpe.br

ANEXO H – FICHAS DAS EXSICATAS

HERBÁRIO
Prof. Joaquim Solano

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Sanchezia oblonga*
NOME POPULAR: SANQUESIA
COR: VERMELHO ALARANJADO
DESCRIÇÃO DA PLANTA: FOLHAS LARGAS COM NERVURAS AMARELADAS, ARBUSTIVA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: PETHERSON MACARIO E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: BEIJA-FLOR VERDE

APONTE SUA CÂMERA PARA O QR CODE E VEJA ALGUNS REGISTRO E INFORMAÇÕES SOBRE ESSA PLANTA

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Allamanda cathartica*
NOME POPULAR: TROMBETA DE ANJO
COR: AMARELA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, FOLHAS NORMAIS
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JULIA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: BORBOLETAS E ABELHAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Bauhinia monandra*
NOME POPULAR: PATA DE VACA
COR: ROSA CLARO
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, FOLHAS LARGAS EM FORMATO DE PATA DE VACA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: PETHERSON E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: MORCEGOS E ABELHAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Canna indica*
NOME POPULAR: CANA-DA-ÍNDIA
COR: AMARELO E LARANJA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: FOLHAS GRANDES E VISTOSAS QUE NASCEM ENROLADAS
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JULIA LOMA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: AUTOPOLIZAÇÃO (NÃO IDENTIFICADO NA ESCOLA; FONTE: INFOESCOLA.COM)

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Citharia fairchildiana*
NOME POPULAR: SOMBREIRO
COR: LILÁS
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBÓREA, COM DORSEL ALTO, SUAS FOLHAS SÃO ALIMENTOS PARA DIVERSOS INSETOS.
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: PETHERSON E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: ABELHAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Duranta erecta aurea*
NOME POPULAR: PINGO-DE-OURO
COR: LAVANDA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, DO FRUTO, FOLHAS PEQUENAS
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: PETHERSON E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: BEIJA-FLOR VERDE, ABELHA AZUL

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Euphorbia milli*
NOME POPULAR: COROA DE CRISTO
COR: VERMELHO
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA ESPINHOSA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JOÃO PEDRO HOLANDA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: ABELHAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA)

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome cientifico: *Hibiscus rosa-sinensis*
NOME POPULAR: HIBISCO OU PAPOULA
COR: VERMELHA ALARANJADA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, FOLHA PEQUENA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JOÃO PEDRO HOLANDA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: BEIJA-FLOR VERDE (POLYTMUS THERESIAE), ABELHAS (NÃO FOI OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO
Prof. Joaquim Solano

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome científico: *Ixora coccinea*
NOME POPULAR:IXORA
COR:VERMELHO ALARANJADO
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTO TROPICAL, CERCA VIVA, PEQUENAS FOLHAS
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, ENTRADA;
NOME DO COLETADOR:PETHERSON E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR:BEIJA-FLOR E BORBOLETA (NÃO FOI OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO
Prof. Joaquim Solano

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome científico: *Moringa oleifera*
NOME POPULAR: ACÁCIA-BRANCA
COR: BRANCA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBÓREA.
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES; AREA 07
NOME DO COLETADOR: JULIA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: ABELHA,MANGANGÁ *(Bombus pretarum)*

HERBÁRIO
Prof. Joaquim Solano

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome científico: *Nerium oleander*
NOME POPULAR: ESPIRRADEIRA
COR: ROSA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, FOLHAS PEQUENAS EM FORMATO DE LANÇA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JOÃO PEDRO HOLANDA E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: ABELHAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: RCPOL)

HERBÁRIO
Prof. Joaquim Solano

HERBÁRIO PROF. JOAQUIM SOLANO DE ARANDA NETO
EREM PR. JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES, CABO- PE.

Nome científico: *Plumeria Pudica*
NOME POPULAR: BUQUE DE NOIVA
COR: BRANCA
DESCRIÇÃO DA PLANTA: ARBUSTIVA, FOLHAS FINAS E COMPRIDAS, EM FORMATO DE LANÇA
LOCAL DA COLETA: EREM PR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES;
NOME DO COLETADOR: JOÃO ANTÔNIO E GRUPO
DATA DE COLETA:02 DE DEZEMBRO DE 2021
POLINIZADOR: POSSIVELMENTE MARIPOSAS (NÃO OBSERVADO NA ESCOLA; FONTE: ARTIGO DA UFC- COMO FUNCIONAM AS FLORES DE PLUMERIA CF. ALBA (APOCYNACEAE)

ANEXO I – *QR* CODES DAS EXSICATAS

Canna indica

Sanchezia oblonga

Nerium oleander

Euphorbia milii

Bauhinia manandra

Moringa oleifera

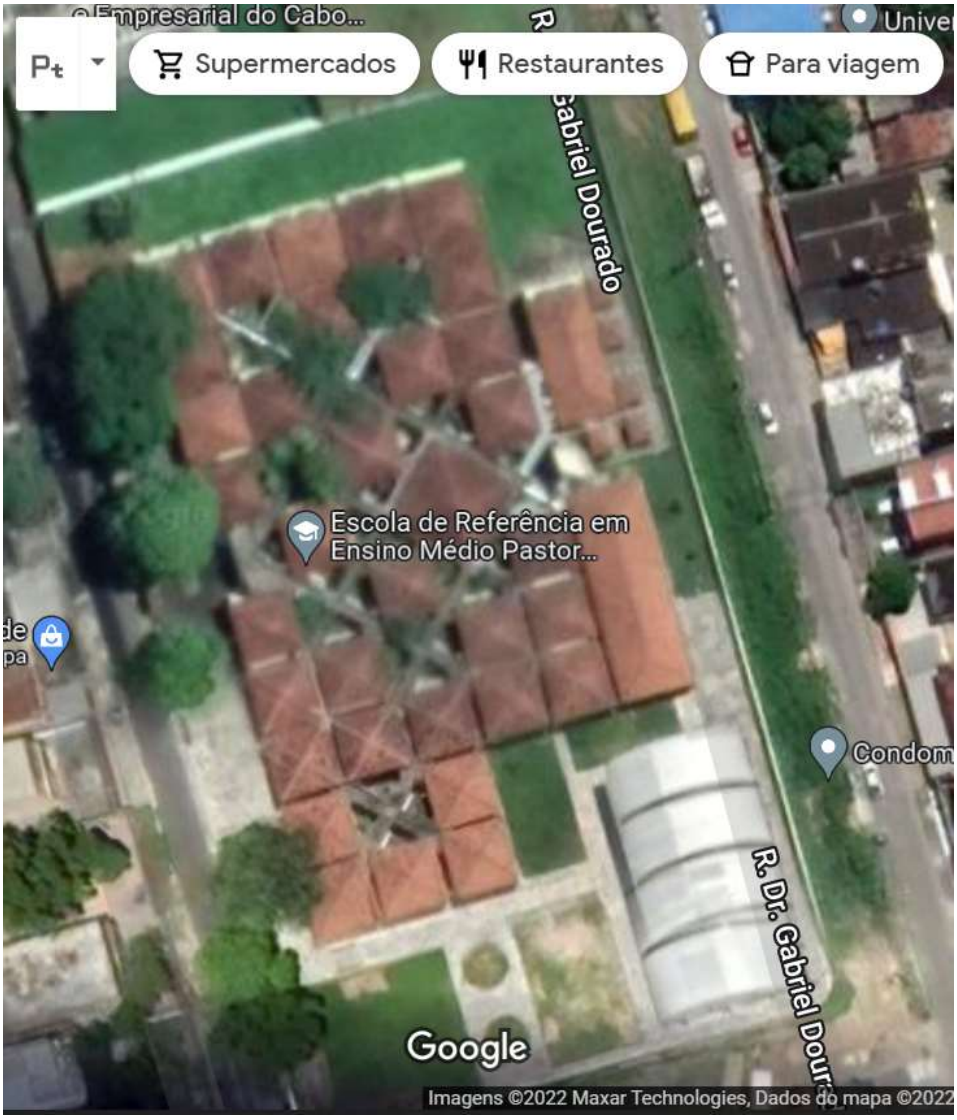
Clitoria fairchildiana

Allamanda cathartica

Plumeria pudica

Hibiscus rosa-sinensis

Ixora 113occinea

Duranta erecta aurea

ANEXO J – MAPA DA EREM PASTOR JOSÉ FLORÊNCIO RODRIGUES