



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO - UFPE

CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA - CAV

**Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia –
PROFBIO**

Edrei Lisandro Feitosa Ferreira (Mestrando)

edrei.ferreira@ufpe.br

Micheline Barbosa da Motta. (Orientadora)

micheline.motta@ufpe.br

**ENSINANDO BOTÂNICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
INVESTIGATIVA MEDIADA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS**

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

EDREI LISANDRO FEITOSA FERREIRA

**ENSINANDO BOTÂNICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
INVESTIGATIVA MEDIADA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) como requisito para obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia

Orietadora: Profa. Dra. Micheline Barbosa da Motta.

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

.Catalogação de Publicação na Fonte. UFPE - Biblioteca Central

Ferreira, Edrei Lisandro Feitosa.

Ensinando botânica a partir de uma abordagem investigativa
mediada por tecnologias digitais / Edrei Lisandro Feitosa
Ferreira. - Recife, 2025.
123f.: il.

Dissertação (Mestrado)- Universidade Federal de Pernambuco,
Centro Acadêmico de Vitória- CAV, Mestrado Profissional em Ensino
de Biologia-PROFBIO, 2025.

Orientação: Profa. Dra. Micheline Barbosa da Motta.

1. Ensino de Botânica; 2. Ensino por investigação; 3.
Tecnologias digitais (TDIC); 4. Educação Ambiental; 5.
Impercepção Botânica. I. Motta, Micheline Barbosa da. II. Título.


UFPE-Biblioteca Central

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO – **UFPE**
CENTRO ACADÊMICO DE VITÓRIA - **CAV**
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA – **PROFBIO**


**ENSINANDO BOTÂNICA A PARTIR DE UMA ABORDAGEM
INVESTIGATIVA MEDIADA POR TECNOLOGIAS DIGITAIS**

Trabalho de Conclusão de Mestrado apresentado ao
Programa de Pós-Graduação do Mestrado Profissional em
Ensino de Biologia (PROFBIO) da Universidade Federal
de Pernambuco (UFPE) como requisito para obtenção do
título de Mestre em Ensino de Biologia


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **MICHELINE BARBOSA DA MOTTA**
Data: 25/10/2025 21:36:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Micheline Barbosa da Motta (Orientadora)
Universidade Federal de Pernambuco/ UFPE

Documento assinado digitalmente
 **KENIO ERITHON CAVALCANTE LIMA**
Data: 25/10/2025 21:59:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Kênio Erithon Cavalcante Lima (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco/ UFPE-CAV

Documento assinado digitalmente
 **JULIO CESAR DE OLIVEIRA SANTOS**
Data: 26/10/2025 13:30:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Júlio César de Oliveira Santos (Examinador Externo)
Universidade Federal de Alagoas/ UFAL

VITÓRIA DE SANTO ANTÃO

2025

*A minha amada avó
Eunice Cavalcanti Feitosa (in memoriam),
por seu amor e sua dedicação.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder a força e a fé necessárias para vencer os desafios dessa jornada. Sem Ele, essa conquista não seria possível.

À minha esposa, Laís Monteiro, agradeço por todo apoio, especialmente nos momentos de fraqueza. Sua presença constante foi essencial para que eu prosseguisse. À minha filha, Elis Monteiro, cuja existência é uma das maiores fontes de motivação para que eu busque ser uma pessoa e um profissional melhor.

Minha gratidão à minha mãe, Vânia Lúcia, por sua energia positiva, incentivo constante e apoio incondicional, inclusive nos gestos mais práticos, como emprestar o carro para que eu pudesse me deslocar até Vitória de Santo Antão para assistir às aulas.

Aos colegas da maravilhosa turma do PROFBIO 2023.1, que durante o período de convivência me acolheram, inspiraram e ensinaram valiosas lições de profissionalismo e humanidade. Em especial, ao meu grupo de trabalho Michelangelo, Elvis e Romeu pelo trabalho em conjunto, companheirismo e os momentos de bom humor. E, ao meu conterrâneo também colega de grupo e parceiro de viagens (e de perrengues), Romário Capitó.

Aos professores do PROFBIO, pelo compartilhamento generoso de seus conhecimentos, sempre com dedicação e competência ímpares.

À minha orientadora, Prof^a Dr^a Micheline Motta, que se tornou um modelo de profissional que espero um dia alcançar.

Sou também grato aos corpos diretivo, docente e discente da EREM Professor Jerônimo Gueiros, por todo apoio e por contribuírem para tornar minha caminhada mais leve de diversas formas.

E, por fim, dedico um agradecimento especial àquela que, de certa forma, inspirou o tema desta dissertação. Minha avó, Eunice Cavalcanti Feitosa — amante das plantas e cuidadora dedicada do seu jardim. Lembro-me com carinho de vê-la na infância, tratando suas plantas com tanto amor. Infelizmente, hoje ela já se encontra na companhia do Nosso Senhor e não poderá presenciar essa conquista, mas sua memória e seu exemplo seguem vivos em mim.

À Universidade Federal de Pernambuco UFPE/CAV, ao Programa de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) e ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) – Brasil – Código de Financiamento 001, que tem contribuído grandemente para o aperfeiçoamento da prática docente de professores de biologia.

RELATO DA(O) MESTRANDA(O)

Instituição: Universidade Federal de Pernambuco - Centro Acadêmico de Vitória de Santo Antão - CAV/ UFPE

Mestranda(o): Edrei Lisandro Feitosa Ferreira

Título do TCM: Ensinando Botânica a partir de uma abordagem investigativa mediada por Tecnologias Digitais

Data da defesa: 15/09/2025

Um percurso de superações, descobertas e transformação docente

Ao longo dos meus 11 anos como professor de Biologia em Garanhuns–PE, sempre busquei tornar as aulas mais significativas, ainda que baseadas em metodologias tradicionais. Sentia dificuldades em planejar formas que integrassem o uso de tecnologias e metodologias práticas de forma coerente com a aprendizagem dos estudantes.

O que me levou a procurar me aprimorar como profissional. Mas no início, não me achava pronto para um mestrado, porém decidi tentar o processo seletivo como experiência. O que para minha surpresa, fui aprovado, e encarei o desafio com receios e expectativas. Mas sabia que seria necessário sair da zona de conforto para evoluir. Durante o curso, enfrentei obstáculos importantes: tive que manter a minha carga horária integral na escola, enfrentei longos deslocamentos semanais de 180 km até Vitória de Santo Antão, e passei por problemas de saúde relacionados ao estresse devido a quantidade de demandas, além da perda de minha avó, que me abalou profundamente.

Apesar disso, vivi experiências marcantes com professores inspiradores e uma turma acolhedora e unida. A minha pesquisa também teve seus desafios — precisei mudar de foco algumas vezes — mas felizmente, com o apoio da minha orientadora, Prof^a Dr^a. Micheline Motta, consegui reorganizar o trabalho com muito esforço e concluí-lo.

Hoje, vejo como que minha prática docente foi transformada. Percebo que passei a planejar aulas com base em projetos investigativos, a saber onde buscar as fontes a serem usadas e a explorar com mais autonomia recursos digitais e metodológicos. Aprendi mais sobre meu potencial criativo, sobre os limites físicos e mentais que preciso respeitar, e principalmente sobre a importância de acreditar em minha própria capacidade.

Agradeço à minha família, aos amigos, colegas e professores que me apoiaram. Concluir esse mestrado me traz leveza e orgulho. Sigo mais fortalecido, consciente de que crescer exige esforço, mas nos leva a lugares que antes pareciam inalcançáveis.

RESUMO

Os processos de ensino-aprendizagem atuais enfrentam o desafio de se tornarem mais envolventes e relevantes, especialmente, quando se trata de um conteúdo complexo, como a Botânica, que sofre com os efeitos do desinteresse dos alunos pela biologia vegetal. Esta pesquisa tem como objetivo central propor uma experiência educativa com potencial de gerar engajamento e aprendizagem em estudantes de ensino médio quanto aos conteúdos botânicos e a relevância ecológica dos espaços verdes para o equilíbrio ambiental por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mediada por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Reconhecendo os desafios enfrentados no ensino desse conteúdo biológico, propusemos durante a elaboração da referida SEI a realização de visita a um espaço não formal altamente arborizado com o intuito de despertar o interesse sobre o papel das plantas para o equilíbrio da vida no planeta em contexto de ensino investigativo e uso de TDCI. Ademais, foi produzido como produto desse Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM), um guia didático voltado para professores de Biologia com orientações sobre a abordagem investigativa e uso inovador de recursos e de espaços não-formais para o ensino de Biologia. Como resultado, este trabalho apresenta o percurso de construção da SEI, justificando as escolhas metodológicas que resultaram no produto educacional final: um Guia Didático. Espera-se, com esta proposta, oferecer aos professores de Biologia um recurso prático e fundamentado para a abordagem de temas botânicos de forma mais investigativa, inovadora e contextualizada.

Palavras-chave: Ensino de Botânica, Ensino por Investigação, Tecnologias Digitais (TDIC), Educação Ambiental, Impercepção Botânica

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: ROTEIRO DA AULA DE CAMPO AO PARQUE.....	44
FIGURA 2: MAPA CONTENDO O TRAJETO E AS ESTAÇÕES DE COLETA DE DADOS (ECD)	44
FIGURA 3: REGISTRO DOS DADOS COLETADOS NO TRAJETO ESCOLA-PARQUE	46
FIGURA 4: REGISTRO DOS DADOS COLETADOS NO PARQUE.....	47

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1: COMPETÊNCIAS/HABILIDADES, CONTEÚDO PROGRAMÁTICO, ESTRATÉGIAS E RECURSOS DIDÁTICOS

REFERENDADOS PELA BNCC QUE PODEM SER CONTEMPLADOS EM UMA SEI VOLTADA À BOTÂNICA E

ECOLOGIA..... 27

QUADRO 2: SÍNTESE DAS ETAPAS DA SEI SOBRE BOTÂNICA E ECOLOGIA. 37

Índice

1. INTRODUÇÃO	12
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 IMPERCEPÇÃO BOTÂNICA NO ENSINO DE BIOLOGIA: CAMINHOS PARA SUPERAR ESSE DESAFIO.....	16
2.2 USO DE ESPAÇOS VERDES COMO CONTEXTO PARA AULAS DE BOTÂNICA E ECOLOGIA: AS BASES TEÓRICAS PARA UM ENSINO INVESTIGATIVO E INOVADOR DE BIOLOGIA NO ENSINO MÉDIO	22
2.3 ENSINO INVESTIGATIVO E TECNOLOGIAS DIGITAIS: APONTAMENTOS PARA A APRENDIZAGEM EM BIOLOGIA	29
3. PROBLEMA	33
4. OBJETIVOS	34
4.1 OBJETIVO GERAL	34
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	34
5. METODOLOGIA	34
5.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA.....	34
5.2 INSTRUMENTOS DE COLETA DE DADOS	35
5.3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	35
5.4 O PRODUTO.....	37
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	37
6.1 O PASSO A PASSO DA CONSTRUÇÃO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI)	37
1ª Etapa: PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA (1h/a)	38
2ª Etapa: SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS EM GRUPO (3h/a)	41
3ª Etapa: CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CONSTRUÍDO (3h/a)	44
4ª. Etapa: ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO/APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS (2h/a)	50
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	52
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
APÊNDICE 1	69

1. INTRODUÇÃO

Dentre as áreas de estudo da Biologia, cujos conceitos apresentam maior dificuldade de transposição em sala de aula, temos a Botânica, visto que este é considerado um conteúdo pouco atrativo ao olhar de professores e alunos (Silva, 2008; Krasilchik, 2016). A partir de estudo conduzido por Melo *et al.*, (2012) com estudantes do ensino fundamental, os autores identificaram quatro causas para as dificuldades em aprender Botânica, são elas: (a) linguagem complexa com a qual esse conteúdo é apresentado (39%); (b) falta de aulas práticas (16%); (c) desconexão com a realidade (15%) e; (d) a abordagem didática dos professores (2%). Vale ressaltar que os demais estudantes (28%) afirmaram não enfrentar nenhum obstáculo ao aprendizado. Assentindo na mesma direção, Towata *et al.*, (2010), afirmam que a educação em Botânica, mesmo nos dias atuais, permanece predominantemente teórica, o que desmotiva os estudantes, como também, continua sem receber a devida valorização no âmbito do ensino de Ciências e Biologia.

De acordo com Normandes (2019), há carência de infraestrutura adequada para o ensino de botânica nas escolas, pois na maioria das vezes, não há recursos, equipamentos e as instalações físicas necessárias, incluindo laboratórios de ciências, o que pode limitar a adoção de abordagens práticas nesse contexto. Assim, como no ensino de outros conteúdos, o ensino de Botânica é, em grande parte, reprodução de informações de forma descritiva, com excessos de terminologia e com ausência de uma análise no funcionamento das estruturas dos objetos de conhecimento. Reforçando um ensino teórico, enciclopédico que apenas estimula a passividade dos alunos (Krasilchik, 2008). Além disso, segundo Barboza, Santino e Dias (2019), soma-se a essas dificuldades a “Cegueira Botânica¹”, que se trata de uma expressão utilizada quando não há interesse pela biologia vegetal mesmo diante da percepção de que as plantas são importantes para o meio ambiente, o que limita seu valor, já que raramente são consideradas para além de elementos da paisagem ou itens de decoração.

Portanto, é necessário elaborar estratégias para que esse conteúdo seja abordado de maneira menos maçante e mais desafiadora para os estudantes. Uma abordagem

¹ Como visto em Ursi e Salatino (2022) o termo "cegueira botânica" tem sido alvo de críticas por seu caráter capacitista. Além disso, o termo pressupõe que os humanos seriam incapazes de perceber as plantas, o que constitui um uso figurado da expressão. Na prática, isso reflete a tendência de as pessoas não dedicarem às plantas a mesma atenção que reservam aos animais, tratando-as como meros elementos de um cenário estático. Diante dessas considerações, este trabalho adotará o termo "impercepção botânica", conforme sugerido pelos próprios autores já citados.

possível para esse conteúdo biológico é o ensino por investigação, que de acordo com Trivelato e Tonidandel (2015), foca no deslocamento da simples absorção de conhecimento científico para a integração desses conhecimentos da cultura científica pelo estudante colaborando para o desenvolvimento de habilidades que se assemelham às aquelas típicas da prática científica, como a observação, a manipulação de materiais em laboratório e experimentação, dentre outros.

É importante que, para além dos aspectos ligados a esses procedimentos, as atividades investigativas englobem também a motivação e o incentivo à reflexão, à discussão, à explicação e à elaboração de relatórios (Trivelato; Tonidandel, 2015), o que contribuirá para o desenvolvimento das características inerentes a uma pesquisa científica. Logo, a investigação científica pode se tornar o meio mais eficaz para uma compreensão do conhecimento, ao mesmo tempo que pode fomentar o desenvolvimento de atributos importantes, como: (1) engajamento, onde os alunos são estimulados a se envolver ativamente na busca por respostas e soluções científicas; (2) autonomia e tomada de decisões, os quais permitem que soluções sejam apresentadas ao longo do processo investigativo; (3) contribuição para o desenvolvimento da Alfabetização Científica, incorporando atitudes críticas, sociais, racionais e objetivas; e, finalmente, o (4) trabalho em equipe, que permite a troca de ideias, incentivando o respeito e a consideração de diversas perspectivas, e facilitando o compartilhamento de pontos de vista (Sasseron, 2015).

Assim, em abordagens não tradicionais, como no Ensino de Ciências por Investigação, o professor deve, além de valorizar os conhecimentos, experiências e entendimento de seus alunos sobre o mundo, criar também “contextos e ambientes adequados para que o aluno possa desenvolver suas habilidades sociais e cognitivas de modo criativo, na interação com outrem” (Torres; Irala, 2004, p. 61). Uma das formas seria o uso de espaços não formais de ensino, como museus, zoológicos e parques, visto que esses espaços tem tido um papel cada vez mais relevante para a educação em Ciências e Biologia (Marandino, 2000). Castellar (2010) destaca a importância do uso didático desses espaços, pois proporcionam aos alunos a oportunidade de relacionar o conteúdo teórico com a realidade, promovendo uma aprendizagem interdisciplinar e significativa. Ademais, Reis *et al.* (2019) reforçam essa ideia, enfatizando que o planejamento adequado para o uso de espaços não formais permite explorar as possibilidades de estudo aprofundado, auxiliando na compreensão dos conceitos e no desenvolvimento de habilidades essenciais para o aprendizado científico. Para Sasseron (2015), independente

do ambiente em que as atividades investigativas estejam ocorrendo, o que mais importa é estimularmos o trabalho colaborativo em pequenos grupos de alunos.

Segundo Torres e Irala (2004), a aprendizagem colaborativa, isto é, “situação de aprendizagem na qual duas ou mais pessoas aprendem ou tentam aprender algo juntas” (p. 65), tem sido uma metodologia frequentemente defendida no meio acadêmico. Essa defesa se dá pelo fato dessa metodologia promover, a partir do trabalho em equipe, uma aprendizagem mais ativa, responsável e autônoma nos sujeitos (Torres; Irala, 2004), comportamentos altamente desejáveis para a vivência do processo investigativo em sala de aula.

Ao promover a construção coletiva do conhecimento, a aprendizagem colaborativa, estimula os estudantes a pensarem criticamente, questionarem, interagirem com seus pares, negociarem pontos de vista e resolverem problemas, ao tempo em que eles desenvolvem a capacidade de autorregulação do processo de ensino-aprendizagem (Torres, Alcântara e Irala, 2004). Ademais, Torres, Alcântara e Irala (2004, p.1), destacam que essa metodologia de aprendizagem tem sido considerada “efetiva em aumentar o nível acadêmico dos estudantes e em desenvolver habilidades de trabalho em grupo”.

Um outro atributo importante a ser desenvolvido nos alunos durante as atividades investigativas é o engajamento. Segundo Fredricks, Blumenfeld e Paris (2004), o engajamento colabora para estabelecer o elo necessário entre o estudante e a atividade proposta e, conforme explicado pelos autores, não envolve apenas os aspectos comportamentais, mas também, os emocionais e os cognitivos. Assim, por ser maleável, o engajamento tanto pode ser influenciado por mudanças no ambiente como responder às características do contexto em que a atividade está ocorrendo. Portanto, existiriam diferentes níveis de engajamento. O nível comportamental está relacionado à participação e às ações dos alunos na atividade, bem como à capacidade de seguir as normas da sala de aula. O nível emocional envolve interesses, valores, emoções e a identificação com a atividade, abrangendo sentimentos como ansiedade, tédio ou felicidade. No nível cognitivo, encontram-se os investimentos pessoais, esforços e disposições voltados para a aprendizagem e aquisição de conhecimento em um contexto específico (Fredricks, Blumenfeld, Paris, 2004).

Compreendendo o engajamento como um construto multidimensional, Julio, Vaz e Fagundes (2011), afirmam que as atividades investigativas favorecem ao engajamento nos seus mais diferentes níveis (comportamental, emocional e cognitivo) e, nos alertam que, dependendo do comportamento e habilidades cognitivas de cada sujeito, um desses

níveis pode se sobressair aos demais. Para os autores, esses níveis de engajamento são fatores que se interrelacionam dentro de um processo dinâmico (Julio, Vaz e Fagundes, 2011).

De outro modo, para Kirner (2005), uma aula poderá se tornar mais envolvente e eficaz e, conseqüentemente, gerar maior engajamento nos alunos, quando o professor integrar à sua atividade as tecnologias educacionais. Todavia, é preciso considerar que

O uso de jogos didáticos, vídeos, animações, pesquisas na internet, dentre tantas outras possibilidades, as TIC [Tecnologias da Informação e Comunicação] são apenas mais um tipo de metodologia que não serão capazes de auxiliar no desenvolvimento do processo de ensino e aprendizagem se não houver um bom conhecimento e o planejamento do professor de Biologia sobre como essas tecnologias serão inseridas em sala de aula (Silva, 2021, p. 20)

De acordo com Silva (2021), as Novas Tecnologias Educacionais podem colaborar bastante para o ensino da Biologia, pois possibilitam maior aproximação da escola com aspectos da vida cotidiana de seus estudantes, sendo uma ferramenta capaz de auxiliar o professor no processo de mediação entre o sujeito e o saber escolar. Para que essa mediação entre aluno, tecnologia e conhecimento se dê efetivamente, não basta ao docente dominar os conceitos biológicos, mas, sobretudo, ele deve se apropriar da metodologia de ensino com a qual pretende trabalhar e também planejar bem o uso das tecnologias a serem usadas na aula (Silva, 2021).

Muito se discute sobre o uso das tecnologias em sala de aula e suas possibilidades devido a sua vasta gama de aplicações. As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) detêm um conjunto de ferramentas que possibilitam incrementar as aulas deixando-as mais interativas, estimulando nos alunos uma postura mais ativa, bem como, o compartilhamento e as discussões de ideias durante seu processo de aprendizagem (Dutra; Lacerda, 2003) e, podendo assim, auxiliar no processo de construção do conhecimento (Araújo *et al.*, 2017).

Para Santos, Oliveira e Paiva (2022), ao favorecer atividades do tipo “Aprender fazendo” (*Learning by Doing*), cuja origem está na proposta de educação progressista de Dewey, as TDIC têm como um de seus princípios o foco na aprendizagem ativa e prática, o que permite um maior protagonismo do aluno na medida em que ele se desvencilha das amarras impostas pelo ensino mais tradicional. Segundo Saviani (1991), no ensino tradicional, o professor apenas apresenta as lições enquanto os alunos as acompanham com atenção e respondem aos exercícios de forma disciplinada.

Nesse sentido, o professor pode romper com a metodologia de ensino mais tradicional, investindo em uma abordagem de ensino mais investigativa e agregando a ela

o uso de TDIC, o que pode colaborar para desenvolver nos alunos o raciocínio científico durante a análise e resolução de problemas, por exemplo, como também em experiências práticas que simulem eventos/fenômenos reais (Otto, 2016).

De acordo com Agrello, Impagliazzo e Escola (2019), as Ciências e as Tecnologias são criações humanas que têm uma base histórica e buscam, a todo tempo, resolver problemas respeitando o contexto e os princípios científicos que serão aplicados em situações reais ou simuladas. Ademais, Silva (2021), alerta os docentes sobre o equívoco de reduzir o uso da tecnologia a uma tentativa de aproximar a escola daquilo que os seus alunos fazem fora da escola. Para a autora, o uso de tecnologia em sala de aula vai muito além disso, devendo ser usada, essencialmente, para estimular a participação e a autonomia dos alunos e, desenvolver neles, a capacidade de avaliar criticamente o que lhe é apresentado pelo professor (Silva, 2021).

Nesse sentido, trazer para o Ensino da Botânica uma abordagem que contemple atividades investigativas em um espaço não formal e o uso de tecnologias educativas parece bastante promissora para favorecer o engajamento e a aprendizagem colaborativa nas aulas de Biologia. Logo, a proposta desse trabalho é elaborar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) com uso de TDIC no sentido de dar visibilidade às plantas e ressignificar o ensino do conteúdo botânico no Ensino Médio, materializando o conhecimento desenvolvido em um guia didático para professores.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Impercepção Botânica no Ensino de Biologia: caminhos para superar esse desafio

Atualmente, o conteúdo botânico é abordado nas disciplinas de Biologia (Ensino Médio) ou Ciências (Ensino Fundamental) e tem sido, geralmente, desprezado por estudantes do Ensino Básico. Muito disso, tem sido resultado do ensino memorístico, sem contextualização e desvinculado do cotidiano dos aprendizes, sendo, assim, uma ‘ciência negligenciada’ – *Scientia Neglecta* – por muitos estudantes (Salatino; Burckeridge, 2016). Vale ressaltar que, até o início do século XX, a Botânica era reconhecida como - *Scientia amabilis* - 'ciência encantadora', desde os tempos de *Carolus Linnaeus* (século XVIII) que foi o criador do termo, pois refletia o fascínio e a admiração despertados por esse campo do conhecimento.

Atualmente, grande parte das pessoas que passam pelos ensinamentos fundamental e médio veem a botânica de modo diferente sendo encarada como matéria escolar árida, entediante e fora do contexto moderno (Salatino; Burckeridge, 2016). Se perguntássemos a alguém se o aprendizado de botânica é necessário, a resposta, possivelmente, seria algo parecido com “Mas de que me serve saber Botânica?”. Não há dúvida da importância biológica dos vegetais; as plantas e seus derivados estão presentes em vários outros momentos do nosso dia a dia, desde o despertar até a hora de dormir, mas nem sempre percebemos desse modo. Ferreira (2012), destaca que as plantas são utilizadas desde os primórdios da humanidade, não apenas na alimentação, mas também por meio da sua transformação em abrigo, utensílios domésticos e de caça, adornos, roupas e, até mesmo, a produção de energia, onde novas formas de utilização foram e continuam sendo descobertas.

Na contemporaneidade, a maioria da população mundial vive em centros urbanos, o que a tem impedido, em grande medida, de estar em contato com os processos de produção de alimentos. O acesso tem se limitado ao alimento processado e embalado disponíveis em prateleiras dos mercados ou à parte do vegetal disponível nas bancadas de hortifrutis e, com isso, não têm conhecimento de como é a planta que deu origem ao alimento na natureza (Salatino; Buckeridge, 2016). De acordo com Gonçalves (2006), o contato e interesse pelas plantas e pela natureza foi “perdido” ao longo das diferentes gerações, principalmente as urbanizadas. A ideia de natureza objetiva e exterior ao homem pressupõe uma ideia de homem não natural e fora da natureza (Gonçalves, 2006).

No Brasil, o processo de intensificação da mecanização do campo promovendo o êxodo rural foi significativo entre 1960-1980 (Alves; Souza; Marra, 2011). Esse processo histórico, relativamente recente, proporcionou o crescimento dos ambientes urbanos e o distanciamento do contato dos seres humanos com as plantas. Vale ressaltar, que a transmissão sobre uso e cultivo das plantas ocorre, na maioria das vezes, por transferência de conhecimento em um contexto sociofamiliar (Badke *et al.*, 2012) ao longo das gerações, vindo daí o hábito, ou não, de plantar. Para ilustrar, Badke *et al.* (2012), dizem que os indivíduos nascidos entre 1981 a 1996 desenvolviam a competência da jardinagem através da transmissão de conhecimentos feita pelos avós que, muitas vezes, residiam em áreas mais afastadas dos centros urbanos. Segundo os autores, com a intensificação do êxodo rural, o conhecimento tradicional sobre as plantas foi se perdendo, limitando as possibilidades de gerações subsequentes adquirirem conhecimentos sobre jardinagem por meio da interação com seus pais e/ou avós. Trata-se de uma característica que aparenta

ser inerente ao ser humano: perceber e reconhecer animais na natureza, mas ignorar a presença das plantas. Tal comportamento tem-se denominado impercepção botânica (Salatino; Burckeridge, 2016). Visto que a sociedade moderna aparenta ter se apartado do ambiente natural e passou a observar os vegetais apenas como recurso a ser explorado.

Em decorrência da incapacidade de reconhecer a importância das plantas para a biosfera e para o nosso cotidiano, da dificuldade em perceber os aspectos estéticos e biológicos exclusivos das plantas, como também, de associá-las a uma condição de inferioridade em relação aos animais, Wandersee e Schussler (2002), concebem o conceito de “Cegueira Botânica”, doravante, impercepção botânica, termo que assumiremos em acordo com Salatino; Burckeridge (2016) e Ursi e Salatino (2022). A substituição do termo “cegueira botânica” se justifica, pois tem sido alvo de críticas, mesmo sendo usado em sentido figurado. O termo sugere que os seres humanos seriam incapazes de perceber as plantas, quando, na verdade, busca apenas destacar a tendência humana de prestar mais atenção aos animais e aos aspectos a eles relacionados do que às plantas. Além disso, o termo apresenta um problema de cunho capacitista, ao associar a falta de percepção das plantas à cegueira, uma condição de deficiência visual.

Em contrapartida, o termo “impercepção botânica”, proposto por Ursi e Salatino (2022), oferece uma alternativa mais precisa e inclusiva. Ele destaca a ausência de percepção das plantas sem fazer alusão à cegueira, evitando, assim, conotações capacitistas e promovendo uma linguagem mais respeitosa e consciente. Dessa forma, a adoção de “impercepção botânica” constitui um avanço na superação de termos capacitistas no ensino de biologia, assegurando que a linguagem utilizada seja inclusiva e respeitosa para todas as pessoas.

A impercepção botânica parece tão naturalizada que, geralmente, não é esperado de um estudante que ao ser perguntado sobre diversidade, ele tenha como primeira resposta algo relacionado à diversidade vegetal, mesmo que seja possível cotidianamente observarmos em um tronco de árvore musgos, líquens, alguns tipos de samambaias e outras copas de árvores, como do ingá e bromélias (Lima, 2022).

Nesse sentido, há pouco incentivo na observação das plantas em aulas de Ciências e Biologia deixando-se escapar a oportunidade de um trabalho pedagógico mais contextual de temas como a classificação e evolução vegetal. Lima (2022), ressalta que facilmente passa-se despercebida uma espécie que tem folhas em formato de coração, de gênero *Philodendron* que significa “amiga da madeira” e cujo nome se deve ao fato da maioria de suas espécies serem epífitas e se desenvolvem sobre o tronco de outras árvores,

sendo da mesma família da “Costela de Adão”, dos “Antúrios” e da “Comigo Ninguém Pode”. Para o autor, uma discussão inicial sobre a diversidade de formas das folhas dos vegetais poderia permitir o ensino sobre classificação e evolução dos vegetais, introdução ao tema da fotossíntese, morfologia foliar, plantas exóticas e nativas, polinização e germinação de sementes, pois as epífitas se estabelecem nesses ambientes (Lima, 2022). Assim, independentemente do tema botânico a ser escolhido, é possível contextualizar sua abordagem e dar mais sentido ao que o aluno deve aprender.

De acordo com Lima (2022), após participar de uma atividade que integra diferentes disciplinas de forma contextualizada, é altamente provável que o aluno desenvolva uma percepção mais abrangente sobre as plantas, ao observá-las em ambientes naturais junto com outras formas de vida. Consequentemente, ele poderá compreender melhor a importância da preservação de áreas florestais. Todavia, nem sempre o ensino básico é contextualizado, pois muitos professores não tiveram formação suficiente em Botânica e, por isso, não conseguem nutrir entusiasmo e, nem tão, pouco motivar seus alunos no aprendizado da disciplina (Neves *et al.*, 2019). Vale ressaltar, que o ensino de Botânica tem sido caracterizado como teórico, desestimulante e subvalorizado no conjunto das Ciências Biológicas (Kinoshita *et al.*, 2006), o que acaba formando cidadãos que, provavelmente, irão “normalizar” a destruição de ambientes naturais.

Os conteúdos de aprendizagem em disciplinas de Ciências e Biologia possuem conexões diretas com o cotidiano dos alunos. Todavia, alguns conteúdos apresentam conceitos que podem ser difíceis de compreender apenas por meio de aulas expositivas. Por isso, é essencial o uso de atividades práticas e/ou recursos didáticos capazes de permitir que os alunos visualizem e construam autonomamente o conhecimento científico (Gonçalves e Moraes, 2011).

Mesmo que o material vegetal seja relativamente fácil de ser encontrado no ambiente escolar, há outros espaços que devem ser considerados devido a possibilidade de contato com uma maior diversidade vegetal, isto é, os espaços não formais de ensino. De acordo com Jacobucci (2008), esses espaços são aqueles que ocorrem fora do ambiente escolar tradicional, podendo ser classificados como institucionais ou não institucionalizados. Os espaços institucionais são regulamentados e estruturados para as atividades realizadas, como, por exemplo, museus, parques ecológicos, jardins botânicos e zoológicos. Já os espaços não institucionalizados não dispõem de infraestrutura, equipe ou qualquer forma de organização institucional, mas, ainda assim, podem ser utilizados para atividades educativas, como parques públicos, praças, praias e rios.

Além disso, há a possibilidade de se utilizar o próprio espaço escolar para essas práticas, sendo esse espaço denominado formal, onde as atividades são realizadas dentro de uma instituição educacional. O uso da vegetação presente na escola para uma prática caracteriza-se como um exemplo de educação em espaço formal.

No que diz respeito a utilização desses espaços, o desenvolvimento de uma atividade em um espaço não-formal de ensino, é importante levar em consideração a realidade e o contexto em que os estudantes estão inseridos (Rodrigues; Almeida, 2020). Ainda de acordo com Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2007), também é fundamental que a atividade seja planejada de forma a complementar um conteúdo abordado no ambiente escolar ou estabelecer uma conexão com o cotidiano dos alunos. Para que a atividade não seja reduzida a uma simples visita turística, desprovida de um objetivo central.

Embora, os conteúdos de botânica ainda sejam considerados, por muitos alunos, como chatos e de elevada dificuldade de aprendizado devido à presença de termos e nomenclaturas, o que segundo Vieira; Corrêa (2020) demandam a vivência de “aulas práticas e experimentais, em laboratório ou campo” dado que essas aulas “aguçam a observação, manipulação e construção de modelo (p. 311).

Visto que por diversos motivos a aula prática pode não ser uma opção viável, o uso de slides e de livros didáticos (LDs) passam a ser as fontes mais frequentemente para a demonstração dos conteúdos botânicos. Contudo, as imagens contidas nos LDs, nem sempre, conseguem atrair os alunos por serem meramente ilustrativas e não se relacionarem ao que é observado na prática. Por outro lado, as imagens mais realistas costumam ser densas em detalhes e descrições, o que pode dificultar o entendimento dos alunos (Amadeu; Maciel, 2014). Ainda que, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) apresente como objetivo promover um ensino mais investigativo e vinculado ao desenvolvimento do letramento científico – ou seja, capacitar os estudantes a compreenderem o mundo e transformá-lo a partir dos conceitos e métodos científicos – ela reduz, significativamente, o conteúdo de Botânica.

Desse modo, os conteúdos de Botânica estarão presentes apenas nas Ciências da Natureza, especificamente, no segundo ano do Ensino Fundamental, na Unidade Temática de Vida e Evolução, englobando o conhecimento sobre seres vivos no ambiente e as plantas e, no Ensino Médio, o único termo que remete diretamente à Botânica é a fotossíntese (Brasil, 2017). Portanto, sem o conteúdo teórico necessário a uma abordagem contextualizada e interdisciplinar do tema torna-se extremamente comprometido o ensino

desse conteúdo biológico.

Com isso, para minimizar os impactos da atual BNCC na aprendizagem de conteúdos biológicos, de modo especial da botânica, é fundamental tomar como ponto de partida questões norteadoras capazes de gerar reflexão, principalmente, no ensino fundamental. Ao pensar que, geralmente, os professores do segundo ano do ensino fundamental são pedagogos, torna-se essencial promover formações continuadas envolvendo professores, botânicos da universidade e pedagogos atuantes do ensino básico (Lima, 2022). Para Lima (2022), nessas atividades formativas, a Botânica deve ser contemplada como uma ferramenta de sensibilização e resgate de conhecimentos através do uso de memórias afetivas, bem como, contar com a colaboração de professores universitários na montagem de laboratórios, disponibilizar coleção de exsicatas ou visita a um laboratório da Universidade. Nesse sentido, Neves (2019), Huergo, Guaca e Lima (2021) e Vendruscolo e Zanella (2021), pontuam que a universidade deve produzir os materiais de divulgação científica e/ou pedagógicos para contextualizar a Biologia, especificamente, a Botânica em nosso cotidiano.

Segundo Nicola e Paniz (2016), para muitos professores e alunos, a sala de aula não é um ambiente muito atrativo. No entanto, quando os temas de biologia são abordados a partir de atividades extraclasse com o auxílio de recursos didáticos variados, a experiência se torna estimulante e mais dinâmica para eles. Assim, as aulas de campo parecem oferecer a oportunidade de entrar em contato direto com as plantas, permitindo aos alunos contemplarem a vasta diversidade desses seres vivos em ambientes como bosques, parques, florestas e matas. Adotar esse tipo de direcionamento para as aulas se revela como uma estratégia significativa para o ensino da Botânica e para a compreensão de seus conteúdos, uma vez que o ambiente externo atrai mais a atenção dos alunos devido à sua heterogeneidade, em contraste com a sala de aula (Vieira; Correia, 2020).

Para Peticarrariet, Trigo e Barbieri (2011), outra alternativa seria valorizar as atividades investigativas e experimentais no ensino de Botânica. Na medida em que a investigação permite direcionar os alunos a formar conexões entre os conteúdos de biologia, permitindo que se tornem construtores de seu próprio conhecimento, a experimentação desempenha um papel importante na aprendizagem de conceitos científicos, servindo como uma ferramenta para estabelecer a ligação entre teoria e prática (Peticarrariet; Trigo; Barbieri, 2011).

Em vista disso, tem-se como essencial a ideia da contextualização do ensino em Botânica nas mais diferentes realidades, valendo-se de propostas e recursos didáticos que

realmente deem conta dos variados contextos históricos, sociais e ambientais ligados ao tema estudado. Assim, é desejável estreitar as relações entre a sociedade e o conhecimento científico, como por exemplo, na utilização de plantas locais e nativas como objeto de estudo, o que pode estimular o interesse dos alunos pela natureza e para experiências de contato e observação de espécies cotidianas comuns.

2.2 Uso de espaços verdes como contexto para aulas de botânica e ecologia: as bases teóricas para um ensino investigativo e inovador de Biologia no Ensino Médio

A crescente urbanização tem contribuído para o distanciamento entre os seres humanos e a natureza, resultando na redução e fragmentação dos ecossistemas. Esse processo leva à perda de biodiversidade, à alteração dos ciclos biogeoquímicos e, conseqüentemente, à diminuição da qualidade de vida da população devido à perda dos serviços ecossistêmicos anteriormente fornecidos pela vegetação (Maia, Santos e Santos, 2020).

Entende-se como serviços ecossistêmicos “os benefícios diretos e indiretos obtidos pelo homem a partir dos ecossistemas.” (Andrade; Romeiro, 2019, p. 9). Em ambientes urbanos, os espaços verdes — como praças, parques, jardins e até canteiros — oferecem serviços fundamentais, como a regulação térmica, a melhoria da qualidade do ar, o controle da água das chuvas e a oferta de espaços de lazer e bem-estar. Sendo assim de forma lógica, considerando que os serviços ecossistêmicos constituem uma das principais contribuições dos vegetais, temos que a impercepção botânica se refere à dificuldade de reconhecer os vegetais e os benefícios que proporcionam. Pode-se afirmar que tal impercepção compromete a compreensão da importância dos espaços verdes. Limitação essa que pode ser superada com o papel decisivo dos professores, que, ao adotarem abordagens ativas, têm o potencial de despertar o interesse dos estudantes pelas plantas (Hershey, 2002).

Dentro desse contexto, uma das possíveis abordagens ativas seria no tocante do conceito de serviços ecossistêmicos no processo de ensino, associando-o diretamente às plantas como os elementos centrais desses serviços. Além disso, abordar o conceito de serviços ecossistêmicos em sala de aula, como defendem Reis *et al.* (2023), pode favorecer a compreensão das interações entre natureza e sociedade, promovendo discussões críticas sobre a conservação ambiental e contribuindo para a formação de cidadãos conscientes e atuantes.

Logo, uma abordagem prática, como a visitação de espaços não formais proporcionaria aos estudantes uma construção mais significativa desse conhecimento, visto que estariam em contato direto com o objeto de estudo compreendendo a importância dos espaços verdes a partir de seus próprios sentidos e sensações.

Diante desse cenário, torna-se evidente a importância da inclusão de aulas práticas que abordem a questão socioambiental nas escolas, com o objetivo de sensibilizar os estudantes sobre a preservação ambiental. Nesse contexto, o uso de espaços verdes localizados no contexto extraescolar representa uma oportunidade valiosa para as práticas de ensino em Botânica e Ecologia, favorecendo um aprendizado mais significativo e estimulando a responsabilidade dos alunos na conservação das áreas verdes (Dias, Schwartz e Vieira, 2009).

Embora, a BNCC do Ensino Médio (Brasil, 2018) não faça uma menção direta quanto ao uso dos espaços não formais (extraescolares) para o ensino de Botânica e Ecologia, ela insere o estudo de ecossistemas, biodiversidade e sustentabilidade como parte do desenvolvimento da competência específica EM13CNT206, na qual se busca:

Justificar 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 (Brasil, 2018, p. 119).

Dessa forma, os estudantes têm a oportunidade de vivenciarem a complexidade dos ecossistemas e compreender, na prática, as inter-relações entre os seres vivos e o meio ambiente através do contato direto com a natureza em espaços que estão além dos muros da escola, os quais são chamados na literatura de espaços não formais de ensino (Barzano, 2018; Jacobucci, 2008), os quais serão tratados doravante como sinônimo de espaços não escolares, não contrariando a definição clássica dada por autores da área de ensino de ciências para os espaços não-formais (Barzano, 2018; Jacobucci, 2008). Portanto, ao usarmos a expressão espaços não escolares, ficará implícito, nesta pesquisa, que compartilhamos da compreensão de que são:

espaços onde existem o processo educativo diferentemente do modelo formal de educação, que acontece na escola, com ou sem projetos educativos, mas que se destinam à complementação da prática docente e atuação profissionais de pedagogos e profissionais da área da educação como: museus, centro de ciências, jardins botânicos, zoológicos, parques, trilhas e reservas ecológicas, instituições públicas, como o CRAS e privadas, como empresas, organizações não governamentais, associações de bairros, etc (Araújo, 2024, p.16).

No tocante aos efeitos do uso pedagógico dos espaços não escolares sobre a aprendizagem, é de se considerar que, geralmente, por serem espaços próximos a áreas

habitadas, possibilitam uma melhor compreensão sobre os problemas ecológicos provocados pela ação humana, superando a recepção passiva do conhecimento por favorecer a uma construção mais ativa do conhecimento por parte dos estudantes (Queiroz *et al.*, 2017).

Partindo das ideias de Jacobucci (2008) sobre esses espaços, especificamente, os “não institucionalizados”, é possível enxergar em praças, áreas de mata urbana, praias e rios, um grande potencial para uso pedagógico. Visto que os espaços não escolares oferecem oportunidades para atividades práticas e significativas de aprendizagem, podendo atender aos interesses de ensino do professor e as expectativas de aprendizagem dos seus estudantes, desde que todo o processo passe por um planejamento prévio (Coombs, 1989).

Portanto, contar com a maior variedade possível de espaços de ensino pode contribuir na criação de um cenário ainda mais enriquecedor para o desenvolvimento de atividades nos moldes do ensino por investigação. O que pode ser corroborado por Guerra (2020) e Albuquerque (2022) em cujas pesquisas foram explorados espaços não institucionalizados para o ensino investigativo de maneira bastante exitosa. Em ambas as pesquisas, os alunos puderam, respectivamente, explorar florestas nacionais e quintais urbanos para observar, levantar hipóteses e tirar conclusões sobre o mundo natural. Logo, o uso de espaços não institucionalizados para o ensino investigativo pode levar a uma série de resultados positivos para os estudantes. Eles podem se tornar mais motivados e engajados no aprendizado. Eles também podem desenvolver habilidades de resolução de problemas, pensamento crítico, e também podem obter uma compreensão mais profunda dos conceitos científicos.

Buscando formas de agregar ainda mais camadas a essa abordagem investigativa ao conteúdo de Botânica e Ecologia, encontramos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a recomendação do uso das TDICs na escola. De acordo com a BNCC as tecnologias digitais são ferramentas essenciais para o desenvolvimento de competências e habilidades dos estudantes nas mais diversas áreas do conhecimento. No referido documento, também é destacada a importância do uso crítico, significativo, reflexivo e ético das tecnologias digitais nas diferentes práticas sociais, incluindo o ambiente escolar.

Ademais, a BNCC incentiva sua utilização para comunicação, acesso e disseminação de informações, produção de conhecimento e resolução de problemas, bem como, enfatiza o papel das tecnologias digitais no fortalecimento do protagonismo e da

autoria dos estudantes, tanto em sua vida pessoal quanto no contexto coletivo (Brasil, 2018).

Levando em conta o perfil digital da atual geração – cujos jovens nasceram em um ambiente conectado no qual o uso de tecnologias é algo naturalmente presente na sua rotina e consoante com seus interesses – caberia, então, que a escola concentrasse seu ensino, não apenas na habilidade do uso dessas ferramentas, mas no modo como os estudantes as usam, buscando dar ênfase ao uso crítico, reflexivo e ético do aparato tecnológico disponível. Portanto, com essa mudança de foco, o ensino se voltaria para o desenvolvimento da autonomia nos estudantes, incentivando-os a serem protagonistas na produção de conteúdos e na busca por informações.

Tomando como base essas possibilidades de uso e de benefícios das TDICs, a BNCC (2018), defende que sua integração ao ambiente escolar possibilita uma apropriação técnica e crítica desses recursos pelos estudantes, sendo fundamental para uma aprendizagem mais significativa e autônoma ao longo da vida.

Além disso, também defende o uso das tecnologias digitais para que os alunos acessem e explorem diversas linguagens, mídias e ferramentas em processos de produção colaborativa e projetos autorais em ambientes digitais (BNCC, 2018). Essas ferramentas também tendem a favorecer a apropriação crítica de processos de pesquisa por informações, utilizando-se de novos formatos de produção e disseminação do conhecimento na cultura de rede (BNCC, 2018). Ademais, segundo Silva (2020) e Leite (2021), as Tecnologias Digitais desempenham um papel essencial na educação contemporânea ao possibilitarem a construção do conhecimento por meio da interação, do debate e da pesquisa em ambientes virtuais. E com a conexão à internet, essas ferramentas favorecem a aprendizagem autônoma, a formação contínua e o compartilhamento de reflexões tanto individuais quanto coletivas.

No entanto, para que seu uso seja efetivo na educação, algumas limitações precisam ser superadas. Entre elas, destaca-se a necessidade de capacitação dos educadores, garantindo que as tecnologias sejam utilizadas de maneira estratégica e significativa no processo de ensino-aprendizagem (Leite, 2021). Além disso, há uma disparidade entre os estudantes que podem utilizar as TDICs para complementar seus estudos e aqueles que não têm essa possibilidade devido à falta de acesso à internet em algumas residências. Outra questão relevante é a escassez de recursos e infraestrutura em muitas escolas, especialmente nas áreas rurais, onde frequentemente faltam equipamentos

tecnológicos, como computadores, internet banda larga e softwares educacionais (Leite, 2021).

Diante desse contexto, é possível apresentar uma síntese das diversas camadas a serem contempladas em uma Sequência de Ensino Investigativa voltada para conteúdos ligados à Botânica e à Ecologia.

Quadro 1: Competências/habilidades, conteúdo programático, estratégias e recursos didáticos referendados pela BNCC que podem ser contemplados em uma SEI voltada à Botânica e Ecologia

Competência	Habilidade	Conteúdo programático	Espaço Não Escolar	TDIC
Competência 1: Valorizar e utilizar os conhecimentos historicamente construídos sobre o mundo físico, social, cultural e digital para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar para a construção de uma sociedade justa, democrática e inclusiva.	(EM13CNT105) Analisar a ciclagem de elementos químicos no solo, na água, na atmosfera e nos seres vivos e interpretar os efeitos de fenômenos naturais e da interferência humana sobre esses ciclos, para promover ações individuais e/ou coletivas que minimizem consequências nocivas à vida.	<ul style="list-style-type: none"> - Ciclos biogeoquímicos (carbono, nitrogênio, água). - Poluição e seus impactos nos ecossistemas. - Desmatamento e perda de biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Jardins botânicos - Parques nacionais - Reservas naturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicativos de identificação de plantas - Simulações de ecossistemas - Plataformas de educação ambiental.
Competência 2: Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e criar soluções (inclusive tecnológicas) com base nos conhecimentos das diferentes áreas.	(EM13CNT301) Construir questões, elaborar hipóteses, previsões e estimativas, empregar instrumentos de medição e representar e interpretar modelos explicativos, dados e/ou resultados experimentais para construir, avaliar e justificar conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica.	<ul style="list-style-type: none"> - Investigação de campo sobre a flora local. - Elaboração de experimentos com plantas. - Análise de dados sobre a biodiversidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Hortas comunitárias. - Projetos de arborização urbana. - Monitoramento da qualidade da água em rios e lagos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas de análise de dados - Softwares de modelagem de ecossistemas - Sensores para coleta de dados ambientais
Competência 3: Valorizar e fruir as diversas manifestações artísticas e culturais, locais às mundiais, e também participar de práticas diversificadas da produção artístico-cultural.	(EM13LGG602) Fruir e apreciar esteticamente diversas manifestações artísticas e culturais, das locais às mundiais, assim como delas participar, de modo a aguçar continuamente a sensibilidade, a imaginação e a criatividade.	<ul style="list-style-type: none"> - Observação da natureza em diferentes formas de expressão artística (fotografia, pintura, poesia) - Criação de projetos artísticos com elementos da natureza. 	<ul style="list-style-type: none"> - Festivais de arte e natureza - Visitas a museus com exposições sobre a flora brasileira - Oficinas de arte com materiais naturais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos multimídia para apresentações de trabalhos - Plataformas de compartilhamento de projetos artísticos. - Ferramentas de edição de imagens e vídeos.
Competência 4: Utilizar diferentes linguagens - verbal (oral ou visual-	(EM13LP04) Estabelecer relações de interdiscursividade e intertextualidade	<ul style="list-style-type: none"> - Elaboração de relatórios de pesquisa sobre a flora local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Visitas guiadas em parques e reservas naturais 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas de apresentação de trabalhos.

motora, como Libras, e escrita), corporal, visual, sonora e digital- bem como, conhecimentos das linguagens artística, matemática e científica, para se expressar e compartilhar informações, experiências, ideias e sentimentos em diferentes contextos e produzir sentidos que levem ao entendimento mútuo.	para explicitar, sustentar e qualificar posicionamentos e para construir e referendar explicações e relatos, fazendo uso de citações e paráfrases devidamente marcadas.	<ul style="list-style-type: none"> - Apresentação de trabalhos sobre temas de botânica e ecologia. - Participação em debates sobre questões ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Palestras com especialistas em botânica e ecologia. - Participação em feiras de ciências. 	<ul style="list-style-type: none"> - Recursos de videoconferência para debates online. - Plataformas de publicação de artigos científicos.
Competência 5: Compreender, utilizar e criar tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	(EM13CHS106) Utilizar as linguagens cartográfica, gráfica e iconográfica e de diferentes gêneros textuais e as tecnologias digitais de informação e comunicação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas sociais (incluindo as escolares) para se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos, resolver problemas e exercer protagonismo e autoria na vida pessoal e coletiva.	<ul style="list-style-type: none"> - Criação de mapas interativos sobre a distribuição da flora brasileira. - Elaboração de jogos digitais sobre temas de botânica e ecologia. - Utilização de softwares para análise de dados ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Participação em projetos de ciência cidadã. - Criação de blogs e sites sobre temas de botânica e ecologia - Utilização de redes sociais para divulgação de informações ambientais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ferramentas de criação de mapas e gráficos - Softwares de edição de imagens e vídeos. - Plataformas de aprendizagem online.

Por fim, defendemos que a implementação da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) no ensino de Botânica e Ecologia, aliada ao uso de espaços não escolares e das TDICs, pelo seu potencial transformador da prática pedagógica. Essas ferramentas, quando utilizadas isoladamente, contribuem significativamente para a construção do conhecimento dos estudantes. Logo, ao serem combinados, esses recursos educativos podem ter seu impacto ainda mais expressivo.

Com essa perspectiva, desenvolvemos uma SEI que buscasse integrar a investigação, o uso de espaços não formais em meio as tecnologias digitais como forma de enfrentamento da impercepção botânica. Considerando que os estudos analisados apontam os benefícios dessa combinação para a aprendizagem dos estudantes e a importância de compartilhar essa experiência, elaboramos um guia didático para professores. Esse material tem como objetivo não apenas descrever a SEI, mas também, fornecer um roteiro prático que permita a outros educadores replicar e/ou adaptar essa metodologia inovadora aos seus próprios contextos de ensino.

2.3 Ensino investigativo e Tecnologias digitais: apontamentos para a aprendizagem em Biologia

Para Barbosa e col. (2015), a Biologia é uma ciência cujo conteúdo é muito importante no cotidiano das pessoas, pois auxilia o indivíduo em tomadas de decisões que podem definir o rumo da sua vida pessoal e da coletividade. Isto porque, o conhecimento biológico possibilita melhor compreensão dos processos e conceitos que regem a vida em nosso planeta, além de contribuir para a formação crítica. Mesmo assim, os autores consideram que, em muitos casos, o conhecimento acaba banalizado e o aluno não vê sentido algum naquilo que está aprendendo e, por isso, não se interessa em aprendê-lo (Barbosa e col., 2015).

Desse modo, buscar desenvolver um ensino mais inovador que fomente nos estudantes a curiosidade científica, a capacidade de observar de modo crítico os fenômenos e suas implicações para a vida (individual e coletiva), sabendo ouvir e respeitar a opinião dos seus pares, negociando ideias e trabalhando colaborativamente para o bem estar comum, pode ser um caminho mais produtivo para o ensino de conteúdos biológicos.

Logo, abordagens e metodologias em que professores e alunos possam ressignificar seus papéis mais tradicionais (detentor do conhecimento e espectador, respectivamente), são muito bem vindas. Elas devem mobilizar os estudantes a participarem de debates sobre questões ligadas ao seu meio social, estimulando o posicionamento crítico a partir do conhecimento científico e tecnológico apreendido na escola e essenciais ao processo de Alfabetização Científica (Costa; Ribeiro; Zompero, 2015).

De acordo com Chassot (2003), ao considerar o conceito de ciência e estendendo-o para linguagem, podemos dizer que ser alfabetizado cientificamente significa ser capaz de 'ler' a linguagem

em que a natureza está escrita. Por outro lado, é considerado cientificamente analfabeto, aquele que não consegue interpretar ou compreender o universo por meio dessa linguagem. Complementarmente, para Leal e Gouvêa (2002), a Alfabetização Científica (AC) pode ser definida como o conjunto de conhecimentos, práticas e atitudes que capacitam os indivíduos a compreenderem e utilizarem conceitos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) em diferentes contextos da vida cotidiana. Nesse sentido, a AC visa não apenas o entendimento de conceitos científicos, mas também o desenvolvimento de uma postura crítica e informada, permitindo que os indivíduos participem de discussões e tomem decisões conscientes sobre questões relacionadas à ciência e tecnologia em suas vidas e na sociedade (Leal; Gouvêa, 2002).

De acordo com Costa, Ribeiro e Zompero (2015, p. 529), para alguns autores, o desenvolvimento da Alfabetização Científica pressupõe que “o conhecimento seja disseminado entre os não-cientistas, caso contrário, o saber poderá ficar retido apenas a uma elite dominante de cientistas e tecnólogos”.

Dessa maneira, a escola tem um papel crucial na promoção da alfabetização científica de seus estudantes, dada a necessidade de formar indivíduos capazes de resolver problemas do cotidiano, considerando os conhecimentos próprios da Ciência e as metodologias de construção de conhecimento típicas do campo científico (Sasseron; Machado, 2011, p.16). Isso, resulta em uma maior percepção por parte do aluno sobre sua realidade, contribuindo para sua participação ativa e crítica na sociedade. Essa participação é derivada de uma compreensão mais profunda do mundo natural e social, uma vez que a alfabetização científica auxilia na análise e interpretação do ambiente que o cerca, promovendo, assim, uma cidadania mais informada, engajada, responsável e solidária.

Para Angelo, Tourinho e Silva (2023), em um cenário de formação científica, a Biologia com suas “características, propriedades e metodologias próprias” (p.02), sinaliza para a importância de uma discussão sobre Alfabetização Científica em que, necessariamente, considere as especificidades de cada campo disciplinar, pensando-se, desse modo, em uma Alfabetização Biológica. Nesse sentido, os autores pontuam que a Alfabetização Biológica resultaria da divisão da Alfabetização Científica dada à epistemologia e função social da biologia, não sendo a referida alfabetização apenas algo a ser aprendido pontualmente na escola, mas que se desse em um contínuo, cujo desenvolvimento, se daria ao longo de toda a vida” (Angelo, Tourinho; Silva, 2023).

Ademais, Veríssimo e Ribeiro (2001 *apud* Angelo, Tourinho; Silva, 2023), afirmam que

A Alfabetização Biológica determina a liberdade de analisar opções éticas, socioeconômicas e políticas, que se relacionam com o futuro do meio ambiente e do ser humano e, dessa forma, torna-se fundamental para a formação cidadã, pautada na responsabilidade e solidariedade, devendo partir dos conceitos estruturantes acerca dos sistemas vivos (p.02).

Para que a aprendizagem de conteúdos biológicos não se restrinja a simples memorização de termos e definições, o processo de Alfabetização Biológica, deve promover atividades de ensino que

desenvolvam nos estudantes a capacidade observar, classificar, planejar e conduzir investigações científicas (Angelo; Tourinho; Silva, 2023) as quais consistirão em técnicas valiosas para explicar fenômenos biológicos (Scarpa; Silva, 2013).

Com base nas ideias de Sasseron (2019), Scarpa *et al.*, (2017) e Solino (2015), relativas ao ensino por investigação, também é possível reconhecer a resolução de problemas por meio da interação contínua e cíclica de etapas como a ação, a reflexão, a prática e a revisão, para conectar a teoria investigada com a aplicação prática dos resultados obtidos. Nesse sentido, segundo Carvalho (2013), parece haver uma afinidade com as ideias de Piaget quando tomamos o problema como ponto de partida para a construção do conhecimento pelo estudante.

Em contraste com o ensino expositivo, a abordagem investigativa oferece aos estudantes a oportunidade de raciocinar e construir seu próprio entendimento sobre a realidade em que está inserido e ao professor a possibilidade de orientá-los e guiá-los em suas reflexões durante o processo de construção de um novo conhecimento (Carvalho, 2013).

Ainda no contexto do ensino por investigação e, em consonância, com as ideias de Piaget, Carvalho (2013), destaca a contribuição de Vigotsky, no que tange a construção social do conhecimento. A autora comenta que para Vigotsky o ápice da cognição de um indivíduo ocorre durante processos sociais, os quais são estruturados por meio de ferramentas ou artefatos culturais que facilitam a interação entre os indivíduos e o ambiente (Carvalho, 2013). Vale destacar, a essencialidade do papel de mediador do professor para que seja garantida, a partir de aulas mais investigativas, essa construção social do conhecimento científico pelo seu estudante.

Para Sasseron e Carvalho (2008), formar cidadãos críticos e conscientes – capazes de tomar decisões informadas sobre questões científicas e tecnológicas que afetam suas vidas, a sociedade e o meio ambiente – contribuem para o processo de Alfabetização Científica, tão caro ao ensino de Ciências e Biologia.

Considerando o exposto, a abordagem didática de ensino por investigação apresenta elementos que podem atender às necessidades do processo de Alfabetização Científica, conforme discutido por Sasseron e Carvalho (2011). Isso inclui, oportunidades para os alunos participarem de atividades práticas nas quais manipulem materiais, colem dados e realizem experimentos. Além disso, a referida abordagem de ensino estimula o questionamento e a formulação de hipóteses como meio para construir argumentos científicos, promover a resolução de problemas como desafios a serem superados com base nos conhecimentos adquiridos e incentivar a comunicação de hipóteses, explicações e sínteses como prática de comunicação científica. Também, fomenta o trabalho colaborativo, promovendo a troca de ideias, discussões e o trabalho em equipe, elementos estes que estão integrados na Sequência de Ensino Investigativa (SEI) proposta por Ana Pessoa de Carvalho.

Segundo Carvalho (2013), a SEI inicia-se com a elaboração de um problema norteador, que

introduz os alunos nos temas a serem estudados e proporciona oportunidades para trabalhar com as variáveis relacionadas. Em seguida, passa-se para a etapa de sistematização, na qual os alunos são levados a refletirem sobre as ações realizadas na resolução do problema proposto, bem como, sobre o pensamento desenvolvido durante esse processo. Posteriormente, ocorre a etapa da contextualização, na qual os alunos são incentivados a explorar o valor social do conhecimento utilizado para resolver o problema e como ele pode ser aplicado em outras situações do cotidiano. Por fim, há a avaliação, que deve ser somativa de acordo com a autora, visando verificar o aprendizado dos alunos e deve ser compatível com os objetivos propostos pela SEI (Carvalho, 2013).

O Ensino investigativo tem um alto poder de contribuição na formação crítica autônoma do estudante, pois se compreende que o ensino por investigação pode oferecer aos alunos a oportunidade de vivenciar práticas científicas, aproximando-os da natureza da ciência e contribuindo para sua alfabetização científica (Trivelato; Tonidandel, 2015). Além de ser uma fonte de engajamento, o ensino por investigação proporciona aos alunos experiências que rompem com a rotina escolar tradicional, como destacado por Moraes e Taziri (2019). Isso acontece porque, em atividades investigativas, os estudantes podem ser levados para fora da sala de aula, desafiados por perguntas instigantes ou convidados a manipular materiais e equipamentos diferentes dos que usualmente utilizam, como os encontrados em um laboratório. Consequentemente, isso gera maior interesse e participação do estudante nas atividades da aula, além de promover discussões e troca de ideias, o que pode contribuir para uma aprendizagem mais colaborativa, visto que o ato de compartilhar ideias e colaborar para a resolução de um problema é algo bastante típico das atividades investigativas (Moraes; Taziri, 2019).

Uma outra forma de despertar o interesse e a participação do estudante nas aulas, bem como, ressignificar o papel do professor em sala de aula é fazer uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC) na escola (Martinho; Pombo, 2009). Para os autores, o uso das TDIC permite ao professor deixar de ser um expositor de conteúdos, assumindo uma postura de mediador do processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para que o aluno construa seu conhecimento mais ativamente, o que se alinha com o ensino por investigação (Martinho; Pombo, 2009).

Indo ao encontro dessa ideia, Valente (2003, citado por Maia, 2011) destaca que os cursos de formação docente não se restringir a instrumentalizar seus licenciandos para o uso das TDIC, mas sim estimulá-los a mudarem sua prática pedagógica, ressignificando os papéis de professor e alunos em sala de aula. Ademais, em pesquisa bibliográfica sobre o uso das tecnologias no ensino de Biologia os resultados apontaram que existem diferentes perspectivas do uso da TDICs na escola, todavia, há um forte apelo para a necessidade de qualificação docente para o trabalho com essas tecnologias educacionais (Fonseca; Barrére, 2013).

Embora na atualidade, os nossos estudantes estejam imersos em novas mídias e recursos digitais e que o uso das TDIC em sala possa tornar o processo de aquisição de conhecimentos mais atrativo, os professores relatam enfrentar dificuldades no uso dessas tecnologias (Almeida; Pinto Neto, 2015). Segundo Almeida e Pinto Neto (2015), os professores apresentam tom de aceitação, porém, na maioria das instituições as tecnologias foram inseridas sem consulta a esses professores e sem saber se eles estavam qualificados para utilizá-las. Assim, tornar-se necessário um maior investimento na formação continuada para que práticas mais inovadoras possam ser desenvolvidas na escola, de modo especial, no ensino de botânica.

3. PROBLEMA

Para Wandersee e Schussler (1999) a “Cegueira Botânica”, aqui nomeada Impercepção Botânica, é caracterizada como a inaptidão para detectar as plantas no meio ambiente, para apreciar sua relevância na biosfera e na vida diária, para reconhecer seus elementos distintos, tanto estéticos quanto biológicos, e para entendê-las como organismos vivos ao invés de simples objetos inertes. Para os autores, isso ocorre, pois, a Impercepção Botânica deriva de questões neurofisiológicas, uma vez que o cérebro humano tem a tendência de processar apenas uma parcela limitada de informações visuais, dando prioridade a elementos como movimento, padrões de cores proeminentes, objetos familiares e potenciais ameaças como predadores e competidores. Assim resultando em uma tendência natural em negligenciar elementos estáticos do ambiente, como as plantas, a menos que estejam em estágios de floração ou frutificação. Ademais, em um contexto de sala de aula, entende-se que quando o professor aborda os conteúdos de botânica, em boa parte das situações, a tarefa de aprender pode se tornar enfadonha para os estudantes, que se veem obrigados a compreender o objeto de conhecimento abordado por meio de sua nomenclatura, o latim. Que sem um conhecimento prévio de radicais gregos e latinos, tornam-se expressões abstratas sem vínculo com a realidade da natureza do vegetal (Silva, 2008).

Adicionalmente, um outro dificultador no entendimento dos conteúdos de Botânica é o modo como os livros didáticos representam as estruturas vegetais sendo muito comum uma representação bidimensional delas, o que força o aluno a imaginar e visualizar, mentalmente, o que seria a forma tridimensional da planta, a partir de uma representação plana. Esse processo exige um alto grau de abstração. Assim, como saída ideal, teríamos o uso dos avanços tecnológicos com aparatos relacionados a microscopia, programas de computador para reconstrução tridimensional das estruturas vegetais. Todavia, infelizmente, tais recursos fazem parte de uma realidade ainda distante na maioria das instituições de ensino.

Desse modo, diante da Impercepção Botânica, da apatia relativa à aprendizagem dos

conteúdos botânicos e do uso promissor das Tecnologias Digitais da Comunicação e Informação (TDCI) no processo de ensino-aprendizagem, surgem uma questão que norteará essa pesquisa: Quais estratégias didáticas e recursos tecnológicos devem ser contempladas por uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) para que se promova engajamento e aprendizagem de conteúdos de botânica e ecologia de estudantes do Ensino Médio a partir de uma visita em um espaço não formal de ensino?

Espera-se com a realização desse estudo dar visibilidade ao papel das plantas para o equilíbrio da vida no planeta dentro de um contexto de ensino investigativo com o uso de TDCI e espaços não formais e, assim, permitir a ressignificação do ensino de botânica feito na escola.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo Geral

Propor uma experiência educativa com potencial de gerar engajamento e aprendizagem em estudantes de ensino médio quanto aos conteúdos botânicos e à relevância ecológica dos espaços verdes para o equilíbrio ambiental por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mediada por Tecnologias Digitais.

4.2 Objetivos Específicos

- Selecionar atividades investigativas e recursos digitais que despertem engajamento e curiosidade científica sobre Botânica e Ecologia para compor uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI);
- Descrever todo o percurso metodológico adotado para a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) referente a conteúdos de botânica e ecologia;
- Elaborar um guia didático com orientações para professores de Biologia sobre a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa mediada por Tecnologias Digitais relativa aos conteúdos de Botânica e Ecologia.

5. METODOLOGIA

5.1 Caracterização da pesquisa

Dado que esse trabalho propõe uma experiência educativa por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), mediada por Tecnologias Digitais e com previsão de visita a um espaço não formal de ensino, com intuito de gerar maior engajamento e aprendizagem em estudantes quanto aos conteúdos de botânica e à percepção da relevância ecológica dos espaços verdes em centros

urbanos.

Assim, o estudo em tela pode ser classificado como descritivo, cujos resultados versarão sobre o processo de elaboração da SEI, que pode ser apresentado através de um relato de experiência. Neste contexto, a experiência relatada é a do próprio professor-pesquisador durante o percurso de planejamento de uma sequência didática e, posteriormente descrição e discussão sobre as escolhas metodológicas e teóricas que fundamentaram a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI). O caráter descritivo desse estudo se justifica pelo fato de que uma pesquisa descritiva não tem como objetivo criar um novo conhecimento, mas aperfeiçoar conceitos e/ou avaliar suposições (Neuman, 1997) mantendo o diálogo entre os objetivos específicos pretendidos e o conhecimento amplamente divulgado pela literatura correspondente ao tema pesquisado (Silva, 2014).

A referida SEI foi planejada tomando como base o contexto de escola pública localizada na Mesorregião do Agreste Pernambucano, Microrregião de Garanhuns – local onde o professor-pesquisador atua profissionalmente – e cujo perfil discente contemplado é de alunos do ensino médio.

Ademais, as sugestões e dicas para a melhor condução de cada etapa da SEI estarão disponíveis, em detalhes, no Guia Docente, produto desta dissertação.

5.2 Instrumentos de coleta de dados

No caso da aplicação dessa SEI na educação básica, o Diário de Campo pode ser um instrumento de coleta de dados bastante promissor, pois permitirá ao professor-pesquisador registrar os efeitos das atividades propostas na SEI para a aprendizagem sobre Botânica e Ecologia de seus estudantes. Dado ao fato de não termos aplicado a SEI, não fizemos uso de um Diário de Campo, todavia, procuramos realizar durante a estruturação da sequência, anotações relativas as escolhas metodológicas, o que incluiu as atividades investigativas, os espaços extraescolares para visita, bem como, os recursos digitais a serem utilizados.

Ademais, vale destacar que os dados analisados servirão estritamente para a divulgação do processo de construção da SEI. Caso a referida sequência de ensino seja aplicada em algum momento pós-defesa de TCM, o referido estudo já conta com aprovação do comitê de ética sob o parecer de número nº 7.281.299 e CAAE 83850624.0.0000.5208.

5.3 Procedimentos metodológicos

Para facilitar o processo de planejamento e execução da referida Sequência de Ensino Investigativo e produção do Guia Didático para docentes de biologia, dividimos o seu desenvolvimento em etapas, a saber:

- (i) Imersão na literatura sobre ensino investigativo e o uso de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação;
- (ii) Seleção dos conteúdos de aprendizagens a serem abordados em uma sequência de aulas sobre Botânica e Ecologia;
- (iii) Seleção das atividades investigativas, de espaço extraescolar para visitação e de recursos de Tecnologias Digitais de Informação e Comunicação a serem usados para cada etapa da Sequência de Ensino Investigativo (SEI);
- (iv) Aprovação do projeto pelo comitê de ética;
- (v) Análise e discussão do processo de construção da SEI à luz dos referenciais teóricos adotados nesta pesquisa;
- (vi) Produção de um Guia Didático voltado aos professores de Biologia para inspirar aos que desejarem trabalhar de modo investigativo o conteúdo de Botânica a partir das tecnologias digitais.

A partir da imersão na literatura sobre ensino de ciências por investigação tomamos como referência para a elaboração de uma sequência de aulas sobre Botânica e Ecologia a Sequência de Ensino Investigativa (SEI) proposta Carvalho (2013). Desse modo, para a elaboração de uma SEI é necessário que quatro etapas sejam contempladas: a) **Proposição do problema**, na qual se busca por responder a um problema contextualizado a partir de seus conhecimentos prévios, de modo que os alunos sejam estimulados a levantarem hipóteses que expliquem o fenômeno e, assim, possam indicar uma solução para o referido problema; b) **Sistematização dos conhecimentos construídos em grupo**, momento no qual há espaço para os alunos discutirem e relacionarem os conhecimentos construídos na etapa anterior com textos científicos e/ou de divulgação científica fornecidos pelo professor nesta segunda etapa, refletindo sobre o que fizeram e a solução proposta por eles para o problema; c) **Contextualização do conhecimento construído**, etapa que implica o aprofundamento dos conhecimentos diante da necessidade de aplicá-los na resolução de um novo problema e; d) **Atividade de avaliação/Aplicação de conhecimentos**, em que a produção feita pelos alunos de forma coletiva ou individual por meio de texto, vídeo, dentre outros, sintetiza os conhecimentos aprendidos durante as aulas.

Vale ressaltar que o tema central da referida SEI para esse estudo foi a Botânica havendo também algumas inserções de Ecologia. O planejamento das aulas buscou contemplar o 2º ano do Ensino Médio com previsão de cinco encontros que totalizaram 9h/a de 50 min e teve como objetivo geral compreender os princípios essenciais da classificação e da morfologia das plantas a partir do contexto de relevância da vegetação para o bem-estar em ambientes urbanos por meio dos serviços ecossistêmicos gerados, mediado pelas ferramentas tecnológicas e interativas.

5.4 O produto

No contexto descrito, o principal produto do Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) é o Guia Didático com orientações para professores de Biologia sobre a construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mediada por Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDIC). Esse guia abrange o planejamento sobre aulas referentes aos conteúdos de Botânica e Ecologia, detalhando as etapas de uma SEI integrada ao uso de recursos das TDCI disponíveis gratuitamente na internet, como *Google Maps*, *PlantNet* e *Weather*. O objetivo é o de inspirar outros professores de Biologia a adotarem uma abordagem inovadora no ensino desse conteúdo.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nessa seção apresentaremos a descrição das atividades que constituem a Sequência de Ensino Investigativa sobre botânica e ecologia. A partir de uma imersão teórica sobre ensino investigativo e tecnologias educativas digitais, buscamos apresentar os fundamentos que sustentam as nossas escolhas metodológicas, as quais consideraram o contexto de escolas públicas de Ensino Médio que estejam localizadas na Mesorregião do Agreste Pernambucano. Esse contexto nos impeliu a fomentar ao longo da SEI o debate sobre o papel de espaços verdes para o equilíbrio ambiental de áreas urbanas especificamente, na Microrregião de Garanhuns. Todo esse processo permitiu a materialização do produto educacional, ou seja, da Sequência de Ensino Investigativa (SEI) detalhada e do respectivo Guia Didático para professores (Apêndice 1).

6.1 O passo a passo da construção de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Para iniciarmos a discussão sobre as escolhas metodológicas contempladas na proposta da SEI, apresentamos um quadro-síntese (Quadro 02) com suas etapas, respectivos conteúdos de aprendizagem, objetivos específicos e tempo pedagógico necessários para sua execução, a qual constitui o esqueleto do produto educacional desenvolvido (Apêndice 1).

Quadro 2: Síntese das etapas da SEI sobre Botânica e Ecologia.

Etapas	Conteúdos de Aprendizagem	Objetivos Específicos	Tempo Pedagógico
Proposição do Problema	- Degradação ambiental	Investigar uma problemática ambiental local. Explorar curiosidades e interesses sobre as informações básicas a respeito da degradação ambiental presente no município em que a escola está inserida.	1h/a
Sistematização dos Conhecimentos Construídos em Grupo	- Serviços ecossistêmicos - Biodiversidade - Ecologia	Explicar as diferenças na distribuição das áreas afetadas pelas chuvas intensas no município em que a escola esteja inserida, identificando fatores ambientais que contribuem para essas variações.	1h/a

		Analisar o papel da vegetação na regulação do clima urbano e na redução dos efeitos dos processos erosivos consequentes das chuvas intensas, relacionando a diversidade vegetal com a ocorrência desses fenômenos.	
Contextualização do Conhecimento Construído	<ul style="list-style-type: none"> - Serviços ecossistêmicos - Estrutura vegetal. - Ecologia - Identificação de espécies e estruturas vegetais - Degradação ambiental - Climatologia. 	Explicar os conceitos ligados aos serviços ecossistêmicos entendendo as diferentes estruturas morfológicas vegetais como fatores de possíveis soluções para a problemática das voçorocas e das variações térmicas. Analisar o papel da vegetação na regulação do clima urbano e na redução dos efeitos dos processos erosivos consequentes das chuvas intensas, relacionando a diversidade vegetal com a ocorrência desses fenômenos. Refletir sobre os impactos das áreas verdes na qualidade ambiental urbana, considerando fatores como estabilidade climática, qualidade do ar e prevenção da erosão do solo. Realizar observações e registros dos dados ambientais: temperatura, umidade, espécies vegetais e sinais de erosão.	4h/a
Atividade de Avaliação/Aplicação de Conhecimentos	<ul style="list-style-type: none"> - Ecologia - Classificação vegetal, - Serviços - Ecossistêmicos. - Ecologia - Identificação de Espécies Vegetais 	Identificar e registrar a variedade de espécies vegetais presentes em um parque público próximo a escola, distinguindo entre espécies nativas e exóticas. Relacionar as estruturas das plantas registradas com os benefícios que elas oferecem ao ecossistema e suas contribuições para a preservação do meio ambiente. Organizar e analisar os dados coletados para produzir gráficos que evidenciem o impacto das áreas verdes urbanas na temperatura, umidade/qualidade do ar, precipitação de chuvas e processo de erosão em áreas urbanas. Identificar as interferências causadas pela presença de vegetação nos ambientes urbanos da cidade, com base nos dados coletados e nas observações realizadas. Confeccionar, apresentar e disponibilizar em forma de um ebook interativo os conteúdos desenvolvidos ao longo do estudo, com destaque para as conclusões e reflexões desenvolvidas pelos estudantes.	3h/a

Desse modo, optamos por descrever cada etapa da SEI em diálogo com a literatura pertinente, buscando justificar cada escolha metodológica realizada durante a sua construção:

1ª Etapa: PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA (1h/a)

Para esse primeiro momento da SEI foi selecionado o conteúdo relativo à Degradação Ambiental, cuja abordagem busca contextualizar a importância das plantas para o equilíbrio ambiental, relacionando os impactos da degradação ambiental à biodiversidade vegetal. Nesse encontro, o foco deve estar no estímulo da percepção sobre a relevância dos espaços verdes por meio dos serviços ecossistêmicos fornecidos pelos vegetais e suas estruturas morfológicas. Esse estímulo deve ser feito através da apresentação de um problema local da cidade, o que nesta proposta foi a cidade de Garanhuns-PE, na qual está inserida a escola do professor-pesquisador. O contexto de introdução do problema foi uma matéria no telejornal que tratou de intensas chuvas que vem

ocorrendo entre os meses de março e julho de cada ano no município de Garanhuns, de acordo com o pronunciamento da Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC).

Assim, para a proposição do problema inicial a ideia é de estabelecer uma roda de conversa com toda a turma sobre o fenômeno das voçorocas que tem ocorrido na cidade de Garanhuns-PE. Para isso temos uma sequência de imagens e postagens sobre os processos erosivos presente na referida cidade ao longo da última década e publicizados em vídeos no Instagram e no site G1 (<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/bom-dia-pe/video/chuva-forte-e-rapida-deixa-pontos-de-alagamentos-em-garanhuns-12360627.ghtml>) sobre o caso da onda de calor, fortes chuvas e pontos de erosão ocorridos em Garanhuns – PE. Sob a mediação do professor, os alunos deverão ser levados a pensarem sobre o seguinte problema inicial: Qual(is) a(s) possível(eis) causa(s) e qual(is) ação(ões) devem ser feitas para resolver o problema das voçorocas da sua cidade?

A utilização de vídeos como ferramenta pedagógica torna-se válida visto que de acordo com Machado (2012), o ensino pode ser significativamente enriquecido com o seu uso. A autora argumenta que a utilização de recursos audiovisuais, como vídeos, torna as aulas mais dinâmicas e estimula o interesse dos alunos pelo tema. Já Arroio e Giordan (2006) além de concordarem com Machado (2012) complementam afirmando que o uso do vídeo em sala de aula deve ser feito de forma crítica e reflexiva, e que o professor deve ser um mediador do processo de aprendizagem, fomentando a autonomia do aluno.

Em relação ao tempo ideal de duração dos vídeos utilizados em sala de aula, a literatura revisada não apresenta um consenso quanto a um tempo exato. No entanto, destaca-se que a duração dos vídeos deve ser planejada de forma a atender critérios pedagógicos específicos. Mandarinho (2022). sugere que a escolha da duração considere aspectos como: a possibilidade de planejar atividades complementares que favoreçam a compreensão e a exploração do conteúdo; a adequação do tempo ao tema abordado; e a compatibilidade com a faixa etária dos estudantes.

Todavia, Pereira, Valega e Colombo (2020), pontuam que vídeos entre 9 e 15 minutos apresentam bons resultados, corroborando a proposta de vídeos curtos defendida por Milman (2012). Esta autora argumenta que vídeos muito longos podem comprometer a compreensão dos estudantes, recomendando, portanto, a divisão do conteúdo em partes menores para facilitar o engajamento e a assimilação (Milman, 2012).

Ainda sobre a proposição inicial do problema a ser investigado pelos alunos, vale ressaltar, que a utilização de problemas locais é vista por Borochovcicius e Tortella (2014) como uma estratégia relevante para favorecer a construção do conhecimento conceitual, procedimental e atitudinal pelos estudantes. Dado que essa abordagem busca engajá-los em situações desafiadoras e motivadoras, ao mesmo tempo em que os prepara para enfrentar demandas do mundo do trabalho. Lopes (2019) e Borges *et al.* (2014) também destacam que problemas ancorados na realidade local e no cotidiano dos

estudantes tendem a ser mais atraentes e envolventes, por se aproximarem de situações reais que estes podem vivenciar em suas trajetórias profissionais.

Dentro desse contexto, a seleção ou elaboração de situações-problema deve seguir alguns critérios. A complexidade da situação é importante para manter o interesse do aluno e promover um maior aprofundamento no conteúdo. A semiestruturação dos problemas permite várias possíveis possibilidades de raciocínio e de solução, favorecendo o desenvolvimento da autonomia e do pensamento crítico (Lopes, 2019).

Além disso, a situação-problema deve ser realista e conectada ao cotidiano dos estudantes, seja em sua vida pessoal ou sua futura atuação profissional. Adicionalmente, deve ser adaptada ao nível de desenvolvimento cognitivo e aos conhecimentos prévios do grupo, conter elementos atuais que despertem o interesse pela narrativa do caso e favorecer um ambiente de tomada de decisão. Por fim, é importante que os problemas tenham um contexto interdisciplinar, permitindo conexões com diferentes áreas do conhecimento e contribuindo para uma formação mais integrada e significativa. (Lopes, 2019).

Quando o professor decide iniciar a abordagem investigativa com um problema, os alunos são desafiados a construir hipóteses sobre as suas possíveis causas e a proporem soluções, que poderão ser registradas em um mural virtual como, por exemplo, no site “*Padlet.com*”. A escolha dessa ferramenta se justifica pela versatilidade na organização *online* de conteúdos em murais dinâmicos e interativos, possibilitando a inserção de textos, imagens, vídeos, áudios e links (Monteiro, 2020). Devido a essa funcionalidade, acredita-se que os alunos podem utilizar diferentes mídias para construir conhecimento de forma colaborativa, tornando a proposta mais atrativa, especialmente, para aqueles que aprendem a observar as contribuições dos colegas (Carvalho *et al.*, 2020).

No entanto, como qualquer ferramenta, o *Padlet* também apresenta limitações. No contexto das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), é comum que alguns professores enfrentem dificuldades para utilizá-las de maneira eficiente. Moser *et al.* (2020), observaram que certos docentes encontraram obstáculos ao manusear a referida plataforma e precisaram do auxílio de colegas, o que evidencia a importância de oferecer suporte técnico e treinamento adequado para garantir um uso proficiente da ferramenta. Além disso, o *Padlet* exige conexão à internet, o que depende da infraestrutura da escola. Em 2025, esse ainda não é um serviço satisfatório em todas as instituições de ensino, podendo representar uma barreira para a implementação eficaz da ferramenta. Desse modo, a sugestão para tornar o manuseio de novos recursos tecnológicos em sala de aula pelo professor é a de buscar tutoriais em canais confiáveis do *Youtube* e na indisponibilidade de acesso a uma internet de qualidade é criar um mural analógico fixado na sala de aula da turma.

2ª Etapa: SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS EM GRUPO (3h/a)

Nesta etapa temos a vivência do segundo momento da SEI (1h/a). Aqui a previsão é trabalhar conteúdos relativos aos Serviços ecossistêmicos, Biodiversidade e Ecologia a partir de atividade desenvolvida em grupos. A atividade consiste em responder questões disponíveis em um formulário *Google* sobre erosão de áreas urbanas a partir do conhecimento construído com a discussão do problema inicial apresentado na aula anterior. Para subsidiar os respondentes do formulário é necessário entregar aos grupos diferentes tipos de texto (artigo científico, texto didático e de divulgação científica) e imagens que abordem o processo de formação das voçorocas, assim como, disponibilizar *links* de vídeos de divulgação científica hospedados nas redes sociais (*TikTok* e *Instagram*) que abordem possíveis causas e soluções para o processo de erosão em áreas urbanas, dentre outros.

Vale ressaltar, que ao fazermos uso das TDICs em sala de aula ampliamos o acesso a uma variedade de conteúdos e ferramentas disponíveis *online*, promovendo assim, uma maior democratização da informação entre os alunos. Esses recursos podem contribuir para uma comunicação mais eficiente e para a melhoria do processo de aprendizagem (Gomes, 2021). Além disso, plataformas digitais e redes sociais oferecem funcionalidades que permitem adaptar a informação científica a diferentes formatos (Santos, 2021). No contexto das redes sociais, Piacentini dos Santos (2024) destacam sua importância para o aprendizado dos jovens, que apreciam fatores como a facilidade de acesso, a linguagem informal, o dinamismo das apresentações, a presença de humor e o uso de recursos visuais atrativos. Dessa forma, as mídias sociais podem complementar o ensino formal, despertando o interesse e a motivação para o estudo das ciências naturais.

Como missão para esta etapa, os alunos deverão ler os textos e, uma vez orientados pelas novas informações contidas nos textos, responder ao questionário (*Google forms*) que será disponibilizado através de *QRCode* ou *link de acesso*, com as seguintes perguntas: (1) Quais áreas de nossa cidade foram mais afetadas pelas fortes chuvas ocorridas no último ano ?; (2) Quais áreas foram menos afetadas pelas chuvas intensas?; (3) Existe diferença no clima ou na sensação térmica entre locais com mais vegetação e menos vegetação em nossa cidade? Explique sua resposta; (4) Com base na leitura do material entregue pelo professor, explique de que modo a diversidade vegetal pode influenciar os fenômenos de ondas de calor e chuvas fortes? (5) Tomando os textos lidos, indique as possíveis causas do surgimento de voçorocas em nossa cidade? e; (6) Qual(is) ações vocês consideram necessárias para resolver o problema das voçorocas, especialmente, em Garanhuns?

A escolha pelo *Google Forms* deve-se a diversos fatores. Primariamente, a referida ferramenta permite a organização automatizada das respostas, eliminando a necessidade de transcrição manual e

economizando o tempo do pesquisador na análise dos dados. Além disso, oferece diferentes formatos de perguntas, como múltipla escolha, respostas dissertativas e escalas lineares, possibilitando a coleta de variados tipos de informações e a adaptação às demandas de cada questão (Silva, 2018).

No contexto desta pesquisa, o questionário elaborado no *Google Forms* contém seis perguntas, destinadas a avaliar a compreensão dos estudantes sobre os temas abordados nos textos, incluindo os impactos das chuvas, a influência da vegetação no clima, as causas de voçorocas e as possíveis soluções para problemas ambientais locais. As respostas coletadas inicialmente poderão ser o ponto de partida para acompanhar o nível de aprendizado dos alunos e a eficácia da intervenção pedagógica ao final de todo o processo na comparação com outras atividades avaliativas aplicadas durante a SEI.

É esperado que a análise das respostas revele diferentes níveis de conhecimento entre os estudantes, o que pode gerar desafios para o progresso coletivo da turma. Para mitigar essa diferença de níveis na turma, buscamos adotar estratégias como a aprendizagem colaborativa a partir da criação de grupos na execução do trabalho. Oliveira e Borges (2014) afirmam que o conhecimento se desenvolve de forma mais eficaz coletivamente do que individualmente, sendo construído socialmente por meio das interações humanas. Os autores ainda destacam que a aprendizagem colaborativa em grupos heterogêneos, compostos por alunos com diferentes níveis de conhecimento, pode ser uma abordagem eficaz para garantir que todos aprendam (Oliveira; Borges, 2014). De acordo com esses autores, os estudantes com maior domínio do conteúdo podem compartilhar seus conhecimentos com aqueles que apresentam mais dificuldades, promovendo a construção conjunta do aprendizado, conforme evidenciado nos estudos desses pesquisadores (Oliveira; Borges, 2014).

No contexto do ensino de Botânica por investigação, Tognon e Oliveira (2021), ressaltam a importância da sistematização dos conhecimentos construídos em grupo. Os autores argumentam que a interação em equipe favorece o compartilhamento de ideias entre os integrantes, promovendo a dinâmica do conceito "jovem ensina jovem". Logo, essa troca de saberes contribui para a construção de valores como a cooperação, que é essencial para a vida em sociedade. Além disso, destacam que a divisão do trabalho em pequenos grupos facilita o direcionamento das atividades pelo professor e proporciona aos estudantes maior abertura para discutir os temas abordados.

Dando seguimento à SEI, chegamos ao seu terceiro momento (2h/a), cujo conteúdo abordado é Serviços ecossistêmicos e estrutura vegetal. Para esse encontro o ambiente escolhido será o Laboratório de Informática, pois ainda nessa aula serão apresentados alguns aplicativos e sites que serão essenciais para a próxima etapa de aula.

Para iniciar esse momento, a proposta é devolver aos grupos, as respostas (impressas) dadas anteriormente ao formulário *Google* por seus membros, abrindo uma roda de conversa sobre as

respostas dadas por cada um deles a cada questão. Segundo Moura e Lima (2014), a conversa é um espaço de aprendizado e troca de experiências que permite transformar caminhos e moldar opiniões, tornando-se uma ferramenta valiosa para a produção de dados a serem analisados pelo professor. Desse modo, a roda de conversa, entendida como um momento de partilha, favorece a interação entre os participantes, permitindo que contribuam com suas colocações, seja para complementar, concordar ou discordar das falas anteriores, o que conduz a uma compreensão e reflexão mais profunda sobre o que se discute (Moura; Lima, 2014).

Para Moura; Lima (2014), além de possibilitar o compartilhamento de ideias, a roda de conversa promove a ressonância coletiva, a construção e a reconstrução de conceitos e argumentos por meio da escuta e do diálogo, tanto com os pares quanto internamente. Por fim, essa dinâmica socializa saberes, incentivando a troca de experiências e conhecimentos entre os envolvidos, com o propósito de construir e reconstruir novas compreensões sobre o tema proposto (Moura; Lima, 2014). Paralelamente, o docente deverá registrar os pontos mais importantes da discussão para construir o entendimento geral de que as plantas interferem no meio ambiente, destacando o seu papel na regulação da temperatura e da umidade do ambiente, na proteção do solo contra processos erosivos e no fornecimento de abrigo para animais vetores de doenças. Para fechar a roda de conversa, o professor deve sistematizar no quadro branco os conteúdos/conceitos centrais da aula para que os alunos possam fazer seus registros no caderno escolar, bem como, realizar em um outro momento da SEI uma exposição dialogada sobre estruturas vegetais.

A sistematização é essencial para organizar e contextualizar as informações levantadas na roda de conversa, especialmente, considerando que estudantes de 2º ano do ensino médio ainda não têm sua bagagem sobre Botânica e Ecologia ainda totalmente consolidada, o que justifica a necessidade da exposição dialogada dos conteúdos vegetais como ponto de partida para a atividade.

Conforme apontado por Gouveia, Sales Neto e Venâncio (2023), a sistematização favorece uma reflexão mais aprofundada sobre os tópicos abordados, contribuindo para a construção efetiva do conhecimento e orienta o trabalho do professor, auxiliando os alunos em um processo de aprendizagem mais reflexivo e dialógico. Além disso, a exposição dialogada desempenha um papel importante, pois, segundo Trivelato e Tonidandel (2015), o ensino investigativo não ocorre de forma livre de contexto. Dessa maneira, o professor exerce um papel fundamental ao orientar os alunos, fornecer explicações e modelos teóricos e auxiliar na construção do conhecimento científico.

No terceiro momento da SEI (2h/a), o professor deverá orientar os alunos sobre a instalação e/ou uso das ferramentas tecnológicas a serem utilizadas nas próximas aulas: (a) aplicativo *PlantNet* (*Playstore*); Aplicativo que pode associar uma fotografia de uma planta ou de uma parte dela a um banco de dados colaborativo do aplicativo e, com base em características visuais, identificar a espécie mais provável. (b) sites *Weather.com*, *apac.pe.gov.br* e *portal.inmet*; Tais aplicativos e sites

possibilitam o acesso público a dados meteorológicos, como sugestão, há a possibilidade de introduzir o uso das seguintes ferramentas: (i) termo-higrômetro digital; (ii) testador de água; (iii) medidor de pH do solo; e (iv) anemômetro, a fim de obter maior quantidade de dados para uma pesquisa mais robusta. O uso de ferramentas tecnológicas adiciona um fator motivador ao processo de ensino, pois aproxima os estudantes da cultura digital na qual estão imersos. Além disso, permite que utilizem sua familiaridade e experiência com essas ferramentas para potencializar a aprendizagem (Silva, 2022).

Neste momento do encontro, o professor deve orientar seus alunos para o uso básico dos referidos recursos, promovendo simulações/testes no ambiente da própria escola, como também, pesquisas simples nos referidos *sites* sobre condições climáticas e de qualidade do ar em cidades que os alunos tenham curiosidade, bem como, medições práticas com o testador de água, medidor de pH do solo e anemômetro para complementar o entendimento sobre os serviços ecossistêmicos e os impactos ambientais.

A partir desse ponto, alguns desafios relacionados ao uso das tecnologias digitais podem se tornar evidentes, dependendo do contexto escolar. Fonseca e Barrere (2013) e Silva e Campos (2010), por exemplo, destacam que a infraestrutura inadequada de algumas escolas pode ser um obstáculo à implementação de práticas pedagógicas com as TDICs. Entre os problemas mencionados, estão a falta de manutenção das salas de informática, que leva ao sucateamento dos equipamentos, ou mesmo, a ausência dessas salas. Além disso, Silva e Campos (2010), ressaltam a carência de formação docente específica para o uso eficaz dessas tecnologias no ambiente educacional.

3ª Etapa: CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CONSTRUÍDO (3h/a)

Como conteúdo de aprendizagem para esta terceira etapa, selecionamos Ecologia, identificação de espécies e estruturas vegetais, degradação ambiental e climatologia. Para abordar os referidos conteúdos a situação didática prevista procura aprofundar os conhecimentos construídos até o momento. Assim, os alunos devem ser convidados a aplicarem tais conhecimentos na resolução de um novo problema, a saber: Qual(is) o(s) impacto(s) produzidos pelos espaços verdes na qualidade ambiental do perímetro urbano do município em que você reside?”. Para buscar respostas para esse novo problema, será proposta uma aula de campo mediada por coleta de dados de temperatura e umidade do ar, além de registros fotográficos de espécies vegetais e pontos de erosão observados durante toda a atividade.

De acordo com Barbosa *et al.* (2020), a aula em campo vem como uma ferramenta pedagógica que permite fugir do ensino tradicional, que por si só, já promove um interesse no estudante e também oportuniza uma experiência prática sobre conhecimentos vistos dentro de uma sala de aula permitindo ao aluno ser ativo na construção do seu conhecimento. Ademais, as aulas de campo realizadas em

espaços não formais tendem a ser mais envolventes e motivadoras. Além de contribuir significativamente para a aprendizagem, a contextualização e a assimilação dos conhecimentos por oferecerem uma perspectiva prática dos conteúdos abordados em aulas teóricas. (Ribeiro et. al., 2018).

Efetivamente, neste quarto momento da SEI (2h/a), cada grupo deverá receber um roteiro (Figura 01) referente as atividades a serem desenvolvidas na aula. Assim, os grupos serão consultados sobre quais atividades gostariam de realizar durante a excursão. Aos alunos caberá o registro das primeiras hipóteses do seu grupo sobre o problema apresentado no roteiro e, então, proceder com a coleta dos dados solicitados no roteiro utilizando seus *smartphones* (câmera fotográfica, aplicativos, etc).

Figura 1: Roteiro da aula de Campo ao parque

ROTEIRO DA AULA DE CAMPO

Morfologia vegetal por trás dos impactos das áreas verdes no ambiente urbano

Introdução: Este roteiro de aula de campo baseia-se nos textos de Silva e Leibão (2018), Abreu e Nojosa (2018) e Krasilchik (2019), os quais descrevem as etapas essenciais para uma aula de campo, em síntese: (1) Reconhecimento do local escolhido; (2) Elaboração do roteiro da aula; (3) Execução da aula em campo e; (4) Compartilhamento de aprendizagens e avaliação. Este documento foca, principalmente, na fase de Elaboração do Roteiro de Aula.

Objetivos:

- Compreender a relação entre o bem-estar urbano e a presença e diversidade de áreas verdes na cidade.
- Estabelecer conexões entre as estruturas vegetais e os serviços ecossistêmicos, destacando seu papel na promoção do bem-estar urbano.
- Estabelecer relação entre ecossistemas, planejamento urbano e infraestrutura na cidade de Garanhuns - PE.

Local e Data:

A aula em campo está programada para ocorrer no trajeto entre o EREM - Professor Jerônimo Gueiros e o Parque Ruber Vander Linden, também conhecido como Pau-Pombo, em Garanhuns - PE, no dia (a definir data) das (a definir hora) até as (a definir hora). O acesso ao parque, que encerra suas atividades às 17h00, pode ser feito por um trajeto de aproximadamente 850m a pé, com duração aproximada de 12 minutos. (Anexo 1)

Descrição do Local:

O Parque foi projetado no terreno anteriormente ocupado pela Companhia de Abastecimento de Água e Luz de Garanhuns, sob a gestão do engenheiro Ruber Van Der Linden. Em 1994, passou por uma reforma e hoje é um espaço verde, adornado com espécies florais raras, lagos serenos, fontes cristalinas, grutas pitorescas e uma variedade de pássaros. Localmente, é conhecido como "Pau Pombo" entre os residentes da região (IBGE). No interior do parque, há instalações de banheiros e uma praça de alimentação equipada com lixeiras. Externamente, encontram-se diversos estabelecimentos comerciais, incluindo opções de alimentação, vestuário e artesanato.

Atividades:

Antes do início das atividades, será fornecida orientação aos alunos para que levem consigo celular, caderno, lápis ou caneta, garrafa de água e lanche (opcional). O vestuário adequado inclui calça comprida, sapato fechado e fardamento da instituição, sendo permitido o uso de chapéus e bonés. Todo vestígio proveniente dos lanches dos alunos como embalagens e sacos plásticos deverá ser armazenado para descarte adequado em lata do lixo ao final da aula.

Deslocamento até o Parque (40 minutos):

Os alunos serão orientados a coletar dados nas Estações de Coleta de Dados (ECD) ao longo do trajeto até o parque, em pontos pré-determinados a cada 85m a partir da escola, exibidos em uma cópia do mapa previamente entregue (Anexo 1). Os dados a serem coletados incluem temperatura, umidade, presença de vegetação e características da vegetação (se presente), registrados em tabelas distribuídas aos grupos.

No Interior do Parque:

No parque, os alunos continuarão a coleta de dados, porém a área será dividida em quadrantes e cada grupo ficará responsável por coletar, de seu respectivo quadrante, os dados relativos à temperatura, umidade e pontos de erosão, além de realizar uma análise mais detalhada das plantas e variedade de espécies. Para isso, coletarão informações dos espécimes vegetais, incluindo classificação, origem, características estruturais, porte e registros fotográficos, conforme indicado na tabela presente no Anexo 3.

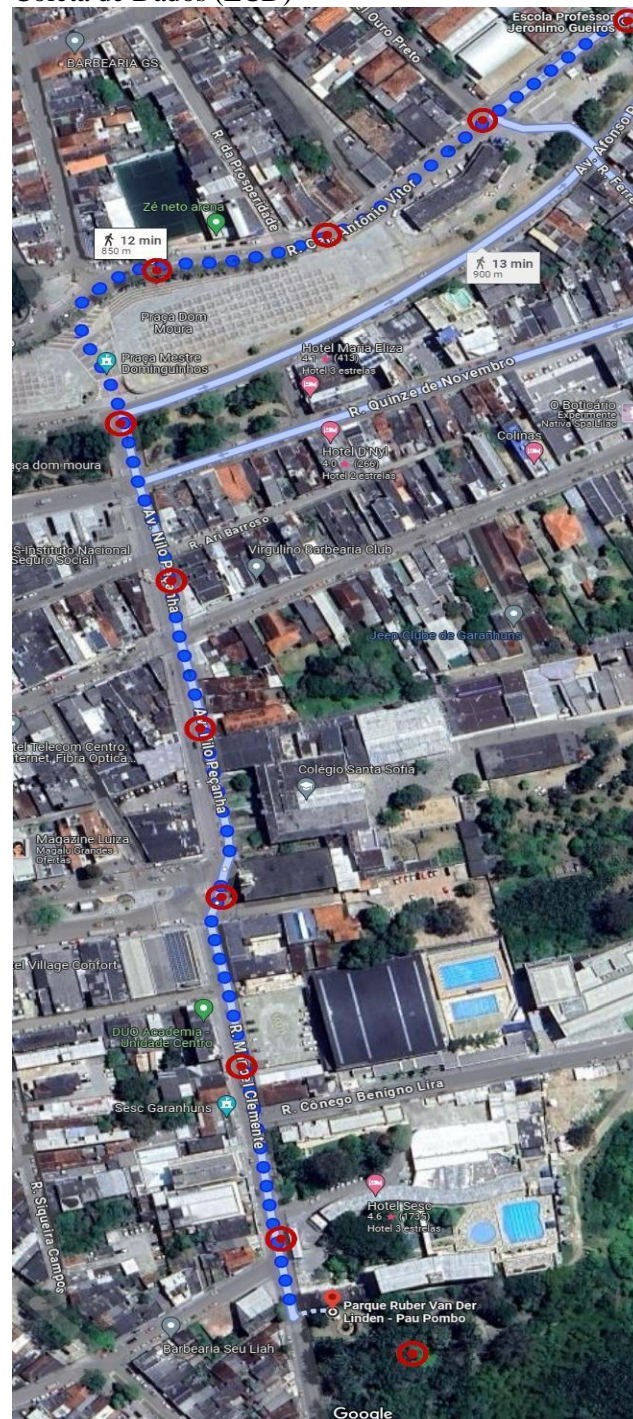
Materiais e Recursos:

Serão disponibilizados materiais para uso dos grupos, incluindo folhas com instruções para as atividades, tabelas para registro dos dados coletados e mapas do percurso. Haverá também higrômetros digitais para medição de umidade e temperatura.

Procedimentos de Segurança e Logística:

A turma, composta por 33 alunos, estará sob a supervisão de 2 professores responsáveis por orientar e facilitar as atividades, além de garantir a segurança dos participantes. Serão fornecidas instruções sobre comportamento seguro no local e identificação de potenciais riscos. Em caso de incidentes, os professores assumirão a responsabilidade e, se necessário, o SAMU será acionado.

Figura 2: Mapa contendo o trajeto e as Estações de Coleta de Dados (ECD)



A aula de campo deverá contar com a mediação do professor-pesquisador e de um professor-colaborador, tendo como ponto de partida, especificamente nesta proposta, a Escola do referido professor-pesquisador e, como ponto de chegada, o parque público mais próximo da escola, que neste caso, é o Parque Ruber Vander Linden, distante cerca de 850m da referida escola.

Para garantir o bom andamento de uma aula de campo é fundamental considerar as variáveis e os estímulos presentes no ambiente ao qual os estudantes serão expostos. Vale destacar que para aulas que ocorrem fora do espaço escolar, há uma probabilidade significativa de imprevistos, o que torna essencial adotar medidas de precaução que visem mitigá-los ou mesmo evitá-los, assegurando a integridade física dos estudantes e garantindo uma experiência proveitosa.

Entre os cuidados recomendados, destacam-se: orientar os estudantes quanto aos cuidados pessoais, incluindo hidratação adequada, uso de roupas apropriadas, aplicação de filtro solar e repelente; realizar uma visita prévia ao local por parte do professor, ou contar com o apoio de um guia, a fim de identificar áreas de risco e potencializar a exploração do espaço; e, por fim, divulgar previamente à gestão escolar e aos responsáveis o roteiro da aula, contendo informações detalhadas sobre trajeto, horários de saída e chegada, transporte e alimentação.

A partir do *Google Maps* (Figura 02) o caminho traçado prevê de 8 à 10 Estações de Coleta de Dados (ECD) a cada 85m (ECD0, ECD1, ECD2 e, assim por diante), sendo a primeira medição realizada na frente da escola (ECD0), sendo necessário em cada nova Estação de Coleta de Dados (Figura 03), cada grupo:

- Anotar a hora da coleta.
- Registrar a temperatura e a umidade do ar com uso dos Termo-Higrômetro em cada ECD, tanto em locais com vegetação quanto em locais sem vegetação.
- Identificar e anotar um ponto de referência específico para cada local onde a coleta foi realizada, bem como, as características do entorno e fazer registro fotográfico do local.
- Realizar um registro fotográfico das espécies vegetais presentes no local, quando houver.
- Fotografar quaisquer sinais de erosão, se houver.
- Identificar e registrar as condições que possam estar gerando a erosão observada.

Figura 3: Registro dos dados coletados no trajeto Escola-Parque

Registro de Observação (ECD)						
Professor:	Aluno(s)					Turma:
Proposta: Estudo em campo com objetivo de auxiliar na aprendizagem de Morfologia Vegetal e Ecologia.						
Atividade: Relatório das Estações da Coleta de Dados (ECD)						
Instruções: A cada Estação de Coleta de Dados (ECD) preencha as informações que são pedidas nos campos correspondentes.						
	Hora	Temperatura	Umidade	Ponto de referência	Vegetação (S/N)	Erosão (S/N)
ECD 1						
ECD 2						
ECD 3						
ECD 4						
ECD 5						
ECD 6						
ECD 7						
ECD 8						
ECD 9						
ECD 10						

- Coletar por meio de anotações ou registros fotográficos outros aspectos que julgarem relevantes quanto à interferência ambiental, como a presença de lixo, condições do solo, tipos de vegetação (arbórea, rasteira), e atividades humanas no local.
- Chegando ao Parque, o espaço deve ser dividido em quadrantes, os quais serão de responsabilidade de grupos específicos indicados pelo professor e que deverão colher e analisar os dados solicitados no roteiro da Observação Botânica (Figura 04).

Cada grupo selecionará dez tipos das espécies vegetais mais representativas do seu quadrante (pelo menos uma arbórea). Com o uso do App *PlantNet* e o *Google Lens*, os grupos buscarão identificar as espécies vegetais selecionadas, realizando registros fotográficos e fílmicos (pequenos vídeos) de cada espécie escolhida. Caso os alunos não disponham de pacote de internet em seus celulares, o professor poderá fazer o compartilhamento de sua internet móvel ou orientará os estudantes a registrarem as imagens para quando na escola fazerem a identificação dos entes no próprio site da *PlantNet*. Os alunos em seguida, devem analisar a diversidade contida no quadrante por meio do número de indivíduos de espécies diferentes encontrados (no máximo dez espécies), além da coleta de dados de temperatura e umidade (na entrada e dentro do parque).

Figura 4: Registro dos dados coletados no parque

Registro de Observação (Botânica)											
Professor:		Aluno(s)							Turma:		
Proposta: Estudo em campo com objetivo de auxiliar na aprendizagem de Morfologia Vegetal e Ecologia.											
Atividade: Registro fotográfico e recolhimento de informações dos espécimes vegetais											
Instruções: Na presença de um espécime vegetal faça um registro fotográfico e colete as informações que a tabela pede.											
Taxonomia			Características Observadas						Condições da Coleta		
Nome da Planta	Porte	Grupo	Raiz	Caule	Folhas	Frutos	Semente	Origem	Temperatura	Umidade	Hora
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim
	() Rasteira () Arbustiva () Arborea	() Briófitas () Pteridófitas () Gimnospermas () Angiospermas						() Nativa () Exótica			__h__mim

Ribeiro *et al.* (2018), comentam que o planejamento cuidadoso do roteiro de uma aula de campo é fundamental para o êxito de sua execução, sendo essencial que esteja bem estruturado, a fim de garantir que todo o processo ocorra de forma organizada e minimizando imprevistos. Para os autores, esse roteiro deve estar articulado aos objetivos de aprendizagem, às atividades a serem desenvolvidas, aos recursos a serem utilizados e às interações entre alunos e professor, além de incluir propostas que estimulem a observação, a investigação e a reflexão dos alunos (Ribeiro *et al.*, 2018). Vale ressaltar que no produto, o roteiro foi desenhado como material de apoio do produto educacional, visando facilitar a organização do trabalho em campo (Apêndice 1).

Contudo uma proposta de aula de campo estará sujeita a certos entraves, a falta de pontos de interesse nas proximidades da escola (no caso dos espaços não formais), a falta de transporte para conduzir os estudantes a visita (no caso de locais mais afastados da escola) e a própria dispersão dos estudantes em atividades extraescolares (Queiroz *et al.*, 2019). Embora, Queiroz *et al.*, (2019) destaquem que qualquer espaço pode ser utilizado como ambiente educativo significativo para professores e estudantes, é imprescindível que haja um planejamento sólido, capaz de atender aos objetivos de aprendizagem de ambos. Complementando essa ideia, Reis *et al.* (2019) reforçam que o planejamento não apenas garante a segurança dos estudantes no ambiente de estudo e previne imprevistos, como também, orienta quanto aos recursos disponíveis e às possibilidades de utilização do espaço escolhido.

Ao concluir-se essa terceira etapa, é hora de voltar para a escola e vivenciar o quinto momento da SEI (1h/a) no Laboratório de Informática. Para esse momento, o conteúdo de aprendizagem previsto é Ecologia, Classificação vegetal, Serviços Ecossistêmicos e sendo realizado. Uma vez no laboratório, os alunos realizarão pesquisas na *internet* sobre as áreas verdes urbanas de Garanhuns, especialmente do Parque Ruber Vander Linden supervisionados pelo professor-pesquisador. O objetivo é que eles identifiquem a variedade de espécies vegetais presentes no referido parque (nativas e/ou exóticas, quantidade aproximada de indivíduos, etc), bem como, colem dados meteorológicos (temperatura média e pluviosidade) tanto atuais quanto de anos anteriores do município onde está localizado o parque (neste caso, Garanhuns), utilizando *sites* como *Weather.com*, *apac.pe.gov* e *portal.inmet*.

Atualmente, uma das grandes facilidades da navegação na *internet* é a possibilidade de acessar informações de qualquer lugar do mundo. A *internet* oferece um vasto acervo de conteúdos disponíveis em portais colaborativos, como as *wikis*, além de *sites* governamentais e privados. Isso abre uma janela importante de acesso à informação para os estudantes, especialmente, no contexto de pesquisas escolares. Segundo Saraiva *et al.* (2023), a *internet* é uma ferramenta essencial para superar barreiras geográficas, socioeconômicas e culturais, permitindo que os estudantes ampliem seus horizontes de conhecimento. Além disso, ela oferece uma plataforma para o desenvolvimento de habilidades fundamentais no século XXI, como o pensamento crítico, a colaboração e a criatividade. Além de que, a capacidade de navegar de forma eficiente pelo vasto conjunto de recursos *online* tornou-se uma competência indispensável para os alunos da atualidade.

Assim, os dados coletados na aula de campo e nos *sites* devem permitir a produção de gráficos, em softwares de planilhas eletrônicas, como os gratuitos *Google Sheets* e *LibreOffice*, para que mostrem, de forma mais nítida, o impacto de áreas verdes na temperatura, umidade/qualidade do ar, precipitação de chuvas e no processo de erosão em áreas urbanas. Sendo necessário ao professor algum domínio nessas ferramentas para melhor orientação dos estudantes para que eles possam sanar suas possíveis dúvidas quanto ao uso dos aplicativos. Espera-se que, à medida que os estudantes relacionem as informações coletadas sobre o parque e o percurso da escola até ele, sejam geradas interpretações que possibilitem os alunos a responderem a esse novo problema proposto no início desta terceira etapa pelo professor.

Contudo, por se tratar de algo comum no percurso cotidiano de muitos estudantes, os serviços ecossistêmicos oferecidos pela vegetação, frequentemente, passam despercebidos. No entanto, ao sensibilizá-los para a importância dos serviços ecossistêmicos, é possível instigá-los para analisarem os efeitos da ausência desses serviços em áreas com menor cobertura vegetal ao longo do trajeto entre a escola e o parque. Entre os serviços ecossistêmicos que podem ser observados destacam-se: a regulação do microclima urbano, a melhoria da qualidade do ar e o controle da erosão. A transição

entre espaços desprovidos de vegetação e ambientes arborizados permite aos estudantes identificarem, de forma prática, os impactos da urbanização sobre tais serviços, estabelecendo uma conexão direta com a problemática inicial das voçorocas, frequentemente, associadas à ausência de cobertura vegetal. De acordo com Cunha e Leite (2009), a percepção ambiental adquire valor significativo quando trabalhada, pois, estimula os sujeitos a refletirem sobre sua realidade de maneira integrada e sistêmica, e não de forma fragmentada.

Ademais, Viveiro e Diniz (2009) ressaltam que as aulas de campo estimulam a participação dos alunos, promovem maior aproveitamento dos conteúdos, possibilitam a exploração de conceitos e a complementação de temas previamente discutidos, além de incentivarem estudos posteriores. Essa vivência contribui significativamente para o desenvolvimento de habilidades como observação, análise, interpretação de dados e senso crítico, além de sensibilizar os estudantes quanto à importância da vegetação para o bem-estar urbano promovendo uma compreensão mais ampla dos mecanismos abordados na temática, favorecendo uma reflexão crítica e contextualizada (Oliveira; Correia, 2013, Tatsch; Sepel, 2022).

Corroborando essa perspectiva, Silva e Landim (2012) apontam que as atividades práticas não apenas favorecem o interesse e a aprendizagem efetiva dos alunos, mas também desenvolvem competências essenciais, como acuidade visual, observação e análise de dados. Além disso, afirmam que as aulas práticas facilitam a compreensão e a consolidação de conceitos e princípios biológicos abordados em sala de aula, despertando o interesse pela Ciência e pelo estudo da Biologia.

No entanto, os estudantes poderão se deparar com desafios ao lidar com dados estatísticos, em razão de algumas dificuldades pré-existentes. Uma das principais limitações está relacionada à carência de conhecimentos básicos de matemática, como as operações aritméticas fundamentais — adição, subtração, multiplicação e divisão —, que são pré-requisitos essenciais para a realização de cálculos estatísticos mais avançados (Silva, 2019). Além disso, dificuldades também podem surgir na compreensão e aplicação de conceitos estatísticos, como média, moda, mediana e medidas de variabilidade. Muitos estudantes apresentam limitações tanto na definição quanto na interpretação gráfica desses elementos, o que pode indicar uma falta de consolidação do conhecimento ou a adoção de metodologias de ensino que não favorecem a retenção e a aplicação prática desses conteúdos a longo prazo (Cooper e Shore, 2008).

Com o objetivo de aprimorar a interpretação dos dados estatísticos, sugere-se que, à medida que as dificuldades surjam durante a elaboração e análise dos dados, os estudantes tenham suporte do professor de biologia e, de modo complementar, do seu professor de matemática para que consigam superá-las, desenvolvendo uma compreensão mais clara da relação entre os valores numéricos e sua representação no mundo real. Adicionalmente, Cooper e Shore (2008), sugerem que ao extrair informações de gráficos, os alunos devem ser incentivados a identificar os valores dos dados com

precisão. Caso contrário, podem recorrer a algoritmos memorizados, sem necessariamente, compreender os dados utilizados ou avaliar a veracidade dos resultados obtidos. Vale destacar que o ensino de estatística deve estar fundamentado na resolução de problemas significativos e contextualizados, promovendo o engajamento dos estudantes e favorecendo a aplicação prática do conhecimento estatístico (Silva, 2019).

Além disso, Lopes (2008) destaca a importância da discussão e da colaboração entre os estudantes como estratégias pedagógicas eficazes. Segundo o autor, ao compartilhar suas soluções e refletir coletivamente sobre os problemas, os alunos tendem a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos estatísticos, consolidando o aprendizado por meio da interação e do diálogo (Lopes, 2008).

4ª. Etapa: ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO/APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS (2h/a)

Como sexto e último momento desta SEI (2h/a), o conteúdo escolhido é Ecologia, Identificação de Espécies Vegetais e Serviços Ecossistêmicos. Nesta etapa, o objetivo é levar os alunos a concluírem a organização das informações coletadas tanto na forma de gráficos para análise da temperatura e umidade quanto no formato de quadros com registros fotográficos dos pontos de erosão e das espécies vegetais identificadas na aula realizada no laboratório de informática. A expectativa é que, com essas informações em mãos, os alunos consigam identificar as interferências causadas pela presença de vegetação nos ambientes urbanos.

Para melhor interpretação e compreensão das informações coletadas faz sentido o uso de ferramentas estatísticas (gráficos, tabelas e quadros), sendo importante que os estudantes se apropriem dessas ferramentas durante a SEI, uma vez que Evangelista e Guimarães (2013) afirmam que,

A crescente necessidade de se discutir as questões relacionadas à Estatística, principalmente nos meios educacionais, se justifica pela constante utilização de dados estatísticos em nosso cotidiano. Assim, é de extrema importância saber ler, interpretar e fazer inferências de informações que aparecem em gráficos, tabelas, dentre outros recursos (Evangelista; Guimarães, 2013, p.01).

Nesse sentido a própria BNCC (2018) sinaliza quanto a importância da construção e interpretação de gráficos e tabelas visto que há habilidades que são previstas para serem desenvolvidas pelos estudantes.

Após a construção dos gráficos e quadros, será aberta uma nova roda de conversa na qual os grupos apresentarão suas reflexões e conclusões em sala de aula. A roda de conversa permitirá que os participantes, por meio de suas colocações e interações, consolidem conhecimentos desenvolvidos ao compartilhá-lo, o que favorece a construção e a reconstrução de conceitos e argumentos por meio

da escuta ativa e do diálogo com os pares e consigo mesmo (Moura e Lima, 2014). Ademais, enriquece o debate ao incorporar diferentes perspectivas e compreensões sobre o objeto de estudo (Moura e Lima, 2014).

Ainda nesta aula, os alunos serão orientados para iniciarem a construção de um e-book interativo como forma de materializar o conhecimento construído ao longo do estudo. Essa construção será realizada de forma colaborativa, utilizando o *Google Docs* para a produção textual, onde cada grupo de alunos será responsável por redigir seções específicas do *e-book*, como: (i) descrição da metodologia da aula de campo; (ii) apresentação dos resultados obtidos; (iii) análise e discussão desses resultados sob os conceitos teóricos estudados e; (iv) conclusões gerais da investigação. Para a criação do layout do *e-book*, a inserção de elementos visuais como fotos, gráficos, tabelas e mapas será utilizado o Canva que é uma ferramenta gratuita de design gráfico *online*. Ao utilizar o Canva na produção do e-book, os alunos poderão tornar o material mais atrativo e, assim, facilita a compreensão das informações contidas nele. Para garantir interatividade no e-book, a opção é incorporar o *QRcode*, permitindo aos leitores acessar diretamente os vídeos produzidos pelos alunos durante a aula de campo, os quais estarão armazenados em um canal do *YouTube* sob a responsabilidade do docente. Essa integração de diferentes mídias (texto, imagem, vídeo) permitirá uma experiência dinâmica para o leitor, além de evidenciar as habilidades de produção multimídia desenvolvidas pelos alunos.

Com a conclusão do *e-book* interativo, este será disponibilizado entre os colegas de turma e para comunidade escolar por meio de um *QRcode* fixado em locais de grande circulação e de fácil acesso, como os murais e redes sociais da escola, ampliando o alcance da divulgação e permitindo que um maior público conheça os resultados e reflexões da turma. Desse modo, é possível cumprir com a última etapa do método científico, ou seja, a divulgação de resultados. Para Carvalho (2019), a divulgação científica é importante, pois funciona como um complemento do conteúdo apresentado nos livros didáticos, proporcionando uma abordagem prática do conhecimento teórico, evitando interpretações equivocadas de fatos científicos e alargando a visão acerca do assunto. Assim sendo uma forma de valorizar o trabalho realizado e estimular o protagonismo estudantil.

Contudo, a riqueza de um trabalho com diferentes mídias também apresenta desafios que merecem atenção. Dependendo da realidade institucional, podem ocorrer limitações de recursos tecnológicos, como a ausência de acesso à *internet*, a falta de espaços adequados equipados com computadores e a ausência de professores capacitados quanto ao seu uso (Andrade; Carvalho; Monteiro, 2015). Entre os estudantes, os obstáculos tendem a ser ainda mais variados, incluindo a falta de familiaridade e de habilidades técnicas no uso de *softwares* de edição de texto, imagem, vídeo e planilhas. Segundo Bauman (2001) e Azevedo *et al.* (2018), apesar de serem considerados nativos digitais, ainda falta aos estudantes o conhecimento necessário para usarem as ferramentas digitais de

forma consciente nas tarefas de estudo ou trabalho. Soma-se a isso a dificuldade para se organizarem e gerenciarem o trabalho de seu grupo, vale destacar que cada integrante possui níveis diferentes de habilidades e competências para realizar as tarefas, o que pode dificultar a divisão equilibrada das responsabilidades, bem como, a necessidade de conciliar o desenvolvimento do *e-book* com as demandas de outras disciplinas e seus respectivos prazos, sendo assim, necessária a intervenção do docente.

Para minimizar ou até superar tais dificuldades, é fundamental elaborar um planejamento detalhado, com etapas claramente definidas e a divisão de tarefas entre os grupos. Essa organização contribui para a manutenção do engajamento dos estudantes, oferecendo-lhes uma sensação de progresso e de dever cumprido. Estudos apontam que o uso de aplicativos gratuitos pode favorecer a colaboração entre estudantes, promovendo um ambiente solidário e participativo (Lima *et al.*, 2016). Quando aliado a estratégias que incentivam a tutoria entre pares — com alunos mais experientes apoiando os demais — o processo de aprendizagem se fortalece, contribuindo para a permanência e o sucesso acadêmico (Macêdo & Gonzalez, 2019).

Estruturar o desenvolvimento do *e-book* como um projeto de aprendizagem, com metas claras, prazos realistas e momentos definidos para avaliação e *feedback* coletivo, favorece a construção do conhecimento de forma compartilhada. Nesse processo, o papel do professor é essencial, atuando como mentor e orientador, oferecendo suporte técnico e devolutivas constantes que auxiliem na regulação e evolução do projeto. Quanto ao papel do professor, Pereira (2018), pontua que cabe a ele não só propor atividades mentais variadas, construtivas e significativas, mas também, orientar e direcionar essas atividades guiados pelos conhecimentos e formas culturais escolhidos como conteúdos de aprendizagem para compor as suas aulas.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ensino de Botânica, em muitos contextos educacionais, ainda se apresenta de forma conteudista e desvinculada da realidade dos estudantes. Essa abordagem, somada ao fenômeno da impercepção botânica, contribui para uma menor consciência ambiental e uma desvalorização dos espaços verdes. Como consequência, observa-se uma maior degradação do meio ambiente, cujos impactos afetam, inevitavelmente, toda a sociedade.

A educação surge, nesse cenário, como uma ferramenta de mitigação fundamental, capaz de formar cidadãos críticos e cientes dessa problemática. É nesse contexto que se justifica o objetivo central deste trabalho: propor uma experiência educativa com potencial de gerar engajamento em estudantes do ensino médio sobre a relevância ecológica das plantas. Este objetivo foi alcançado por

meio da elaboração de um produto educacional composto por uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) e o respectivo "Guia Didático: Entre Plantas e Pixels" (Apêndice 1).

A SEI foi estruturada a partir de uma investigação teórica aprofundada, que permitiu selecionar as ferramentas e estratégias mais adequadas para cada etapa do ensino investigativo. O Guia Didático, por sua vez, representa a materialização desse processo, concebido para auxiliar outros professores na criação de suas próprias sequências. O produto, portanto, une o ensino investigativo, o uso de espaços não escolares e as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, visando a um aprendizado mais significativo na temática da Botânica e Ecologia.

Acredita-se que uma SEI desenvolvida nesses moldes possui grande potencial para fomentar o engajamento discente, devido a atividades que envolvem o uso de aplicativos e a exploração de espaços extraescolares. Adicionalmente, estratégias como Trabalho em Grupo e Aprendizagem Colaborativa, em que aluno ensina aluno, promovem a autonomia permitindo que o estudante construa o próprio conhecimento de forma ativa. Por outro lado, acreditamos que estratégias que apostam em resolução de problemas reais/contextualizados contribuem para a alfabetização científica, uma vez que permitem ao estudante a experiência de formular hipóteses, coletar de dados, construir argumentos ancorados em evidências, bem como, comunicar seus resultados a outros — etapas que caracterizam a aplicação do método científico. Assim, com este trabalho traduzimos a revisão de literatura realizada em um recurso prático e acessível para professores, incentivando-os para a adoção de metodologias ativas no ensino de Biologia.

Embora considerando a valorosa contribuição do arcabouço teórico utilizado, o qual alicerçou essa proposta, podemos apontar como certa limitação desse estudo, a ausência da análise de dados empíricos, uma vez que a SEI não foi aplicada em sala de aula. A não aplicação da SEI em um contexto escolar real se deu por incompatibilidade de agendas escola – pesquisador durante o período de realização deste mestrado. Por essa razão, não foram apresentados dados estruturados sobre a eficácia da sequência em relação ao engajamento e à aprendizagem dos estudantes, contudo, foi possível navegar sobre a potencialidade de uma SEI voltada ao ensino da Botânica em uma perspectiva mais ampla e inovadora.

Essa limitação inicial, no entanto, não invalida, em um futuro próximo, a aplicação e validação da proposta da SEI, bem como, almeja inspirar outros professores a adaptá-la para temas da Biologia e contextos educacionais diversos do que foi proposto aqui. Espera-se que o fruto deste trabalho sirva de inspiração para que professores se apropriem dessas ferramentas ou desenvolvam novas estratégias, permitindo que os estudantes percebam a ciência não como algo distante, mas como uma nova maneira de enxergar e interagir com o seu próprio cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRELLO, M. P.; IMPAGLIAZZO, M.; ESCOLA, J. J. **Ensino das Ciências Imerso em Ambientes Virtuais Multiusuários**. História da Ciência e Ensino: construindo interfaces, v. 20, p. 345-351, 2019.

ALBUQUERQUE, Maraysa Cristina Ribeiro. **Quintais urbanos: um espaço educativo não formal para prática da Botânica e da sensibilização ambiental**. 2022. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Centro de Ciências da Natureza, Universidade Estadual do Piauí, Teresina, 2022.

ALMEIDA, José Adolfo Mota de; PINTO NETO, Pedro da Cunha. A lousa digital interativa: táticas e astúcias de professores consumidores de novas tecnologias. ETD - Educação Temática Digital, Campinas, SP, v. 17, n. 2, p. 394-413, ago. 2015.

AMADEU, Simone Oliveira; MACIEL, Maria Delourdes. **A Dificuldade Dos Professores de Educação Básica Em Implantar O Ensino Prático de Botânica**. Revista de Produção Discente Em Educação Matemática, vol. 3, no. 2, 14 Nov. 2014, revistas.pucsp.br/pdemat/article/view/21269.

ANDRADE, Edson Francisco de; CARVALHO, Liliane Maria Teixeira Lima de; MONTEIRO, Carlos Eduardo Ferreira. PROGRAMA NACIONAL DE TECNOLOGIA EDUCACIONAL (PROINFO): **Uma análise de experiências vivenciadas em Pernambuco**. Revista de Administração Educacional, Recife, v. 1, n. 1, p. 51-67, 2015.

ANDRADE, Daniel Caixeta; ROMEIRO, Ademar Ribeiro. **Serviços ecossistêmicos e sua importância para o sistema econômico e o bem-estar humano**. Texto para Discussão. IE/UNICAMP, Campinas, n. 155, fev. 2009.

ANGELO, José A. C.; TOURINHO e SILVA, Adjane da C. Alfabetização Biológica. **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Ciências – XIV ENPEC**, Caldas Novas – Goiás, 2-6 de outubro de 2023. <Disponível em:

https://editorarealize.com.br/editora/anais/enpec/2023/TRABALHO_CMIDENT_EV181_MD1_ID

[1315_TB973_15112022200655.pdf](#)

APAC - AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. **Precipitação média por município**. Disponível em: <https://www.apac.pe.gov.br/193-climatologia/521-climatologia-por-municipio>. Acesso em: 06 Mar 2025.

ARAÚJO, Fábio José de. **Espaços Não Escolares como Ambientes de Aprendizagem em Tianguá-Ceará**. Formiga, MG: Editora MultiAtual, 2024.

ARAUJO, Sérgio Paulino de; VIEIRA, Vanessa Dantas; KLEM, Suelen Cristina dos Santos; KRESCIGLOVA, Silvana Binde. **Tecnologia Na Educação: Contexto Histórico, Papel E Diversidade**. 2017. Curso de licenciatura em Pedagogia – Universidade Estadual de Londrina.

ARROIO, Agnaldo e GIORDAN, Marcelo. **O vídeo educativo: aspectos da organização do ensino**. Química nova na escola., v. no 2006, n. 24, p. 8-11, 2006 Tradução . . Acesso em: 20 mar. 2025.

AZEVEDO, Daniela Simone de; SILVEIRA, Aleph Campos da; LOPES, Carla Oliveira; AMARAL, Ludmila de Oliveira; GOULART, Ilsa do Carmo Vieira; MARTINS, Ronei Ximenes. **LETRAMENTO DIGITAL: Uma Reflexão Sobre o Mito dos "Nativos Digitais"**. RENTE - Revista Novas Tecnologias na Educação, v. 16, n. 2, p. 615-625, dez. 2018.

BADKE, M. R.; BUDÓ, M. DE L. D.; ALVIM, N. A. T.; ZANETTI, G. D.; HEISLER, E. V. . **Saberes e Práticas Populares de Cuidado em Saúde com o Uso de Plantas Medicinais**. v. 21. 2012 <https://doi.org/https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000200014>

BARBOSA, M. da C. P.; SANTOS, J. W. M. dos; SILVA, F. C. L. da; GUILHERME, B. C. O ensino de botânica por meio de sequência didática: uma experiência no ensino de ciências com aulas práticas. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 7, p. 45105-45122, jul. 2020.

BARBOZA, R. S.; SANTINO, L. L. A.; DIAS, M. A. DA S. **O Ensino de Botânica Através de Aulas Práticas para Alunos do Ensino Fundamental II**. 2019. Disponível em:

<https://www.editorarealize.com.br/editora/anais/enid/2019/TRABALHO_EV134_MD4_SA17_ID1026_20102019155509.pdf>.

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. São Paulo: Edições 70. 2011.

BATISTETI, C. B.; ARAÚJO, E. S. N. de; CALUZI, J. J. As estruturas celulares: o estudo histórico do núcleo e sua contribuição para o ensino de biologia. *Filosofia e História da Biologia*, v. 4, p. 17-42, 2009. Disponível em: <<https://www.abfhib.org/FHB/FHB-04/FHB-v04-01-Caroline-Batisteti-et-al.pdf>>

BAUMAN, Zygmunt. **Modernidade líquida**. Rio de Janeiro: Editora Zahar, 2001.

BORGES, M. C.; CHACHÁ, S. G. F.; QUINTANA, S. M.; FREITAS, L. C. C.; RODRIGUES, M. L. V. **Aprendizado baseado em problemas**. *Medicina (Ribeirão Preto)*, v. 47, n. 3, p. 301-7, 2014.

BOROCHOVICIUS, E.; TORTELLA, J. C. B. **Aprendizagem Baseada em Problemas: um método de ensino-aprendizagem e suas práticas educativas**. *Ensaio: Avaliação de Políticas Públicas em Educação*, v. 22, n. 83, p. 263-294, 2014.

BRASIL, Conselho Nacional de Saúde. **Resolução Nº 510, de 07 de abril de 2016**. Dispõe sobre as normas aplicáveis a pesquisas em Ciências Humanas e Sociais, 2016. Disponível em <https://conselho.saude.gov.br/resolucoes/2016/Reso510.pdf>

BRASIL. Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, DF: MEC, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempo-integral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 4 mar. 2025.

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**. Editora: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Luzia Alves de *et al.* Uso do Padlet na aprendizagem da língua inglesa: um relato de experiências. In: IX Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE 2020); XXVI

Workshop de Informática na Escola (WIE 2020), 2020. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2020. p. 1-10.

CARVALHO, R. L. V. R. **Notícias falsas ou propaganda? Uma análise do estado da arte do conceito fake news.** Questões Transversais, São Leopoldo, Brasil, v. 7, n. 13, 2019. Disponível em: <https://revistas.unisinos.br/index.php/questoes/article/view/19177>. Acesso em: 19 abr. 2025.

CASTELLAR, S. M. V. **Mudanças na prática docente: a aprendizagem em espaços não formais.** Livro itinerarios geográficos en la escuela: lecturas desde la virtualidad. Organizadores: Nubia Moreno Lache; Mario Fernando Hurtado Beltrán. Geopaideia: Colômbia. 2010. 340p. Disponível em: <file:///C:/Users/Ivanise/Desktop/ITINERARIOS-GEOGRAFICOS-EN-LA-ESCUELA-LECTURAS-DESDE-LA-VIRTUALIDA>. Acesso em: 20 de abril de 2019.

CECCANTINI, G. **Os tecidos vegetais têm três dimensões.** Revista Brasileira de Botânica, v.29, n.2, 2006, p.335-337.

CHASSOT, Attico. Alfabetização científica: uma possibilidade para a inclusão social. **Revista Brasileira de Educação**, n. 22, p. 89–100, 2003. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/gZX6NW4YCy6fCWFQdWJ3KJh/#>

CHAVES, A. M. S.; SOUZA, R. M. E. **Indicadores de Qualidade Ambiental das Áreas Verdes Públicas da Cidade de Garanhuns-Pe.** Revista Equador, v. 5, n. 5, p. 130–151, 14 dez. 2016.

COOMBS, Philip Hall. Educational challenges in the age of science and technology. In: **Popularization of science and technology: what informal and nonformal education can do?** Paris: Unesco, 1989. Disponível em: < <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000012069> >. Acesso em: 14 fev. 2025.

COOPER, L.; SHORE, F. S. **Students' Misconceptions in Interpreting Center and Variability of Data Represented via Histograms and Stem-and-Leaf Plots.** *Journal of Statistics Education*, v. 16, n. 2, 2008. Disponível em: [\[https://www.researchgate.net/publication/228875489_Students'_Misconceptions_in_Interpreting_Center_and_Variability_of_Data_Represented_via_Histograms_and_Stem-and-Leaf_Plots\]](https://www.researchgate.net/publication/228875489_Students'_Misconceptions_in_Interpreting_Center_and_Variability_of_Data_Represented_via_Histograms_and_Stem-and-Leaf_Plots) Acesso em: 19 de abril de 25

COSTA, S. O. DE S. *et al.* **Mapeamento da vegetação e fitogeografia do município de Garanhuns-PE.** Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, p. 1109–1115, 1 set. 2014.

COSTA, Washington L. da; RIBEIRO, Robson F.; ZOMPERO, Andreia de F. Alfabetização Científica: diferentes abordagens e alguns direcionamentos para o Ensino de Ciências **UNOPAR Cient., Ciênc. Human. Educ.**, Londrina, v.16, n.5, p. 528-532, 2015.

CUNHA, A.S.; LEITE, E.B. **Percepção Ambiental: implicações para a Educação Ambiental.** Revista Digital Sinapse Ambiental, Betim, v. 1, n. 1, p. 66-79, set. 2009.

DELIZOICOV, D; ANGOTTI, J. A; PERNAMBUCO, M. C. A. **Ensino de Ciências: Fundamentos e Métodos.** São Paulo: Cortez, 2007.

DIAS, J. M. C.; SCHWARZ, E. A.; VIEIRA, E. R. **A Botânica além da sala de aula.** Universidade Federal do Paraná/SEED-PR, 2009.

DUTRA, Ítalo M.; LACERDA, R. P. **Tecnologias na escola: algumas experiências e possibilidades.** Revista Novas Tecnologias na Educação, Porto Alegre, v. 1, n. 1, 2003. DOI: 10.22456/1679-1916.13626. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/13626>. Acesso em: 18 out. 2023.

EVANGELISTA, M. B.; GUIMARÃES, G. L. **Análise de atividade de livros didáticos de matemática do 4º e 5º ano que exploram o conceito de escala.** In: VII CIBEM - VII Congresso Iberoamericano de Educación Matemática, Montevideo, Uruguay, 2013.

FONSECA, E. A. A.; BARRÈRE, E. **Possibilidades e desafios na utilização e seleção de TDIC para o ensino de matemática em escolas públicas.** In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática, 2013, Canoas. *Anais do VI CIEM*. Canoas: ULBRA, 2013.

FREDRICKS, J. A.; BLUMENFELD, P. C.; PARIS, A. H. **School Engagement: Potential of the Concept, State of the Evidence.** Review of Educational Research, v. 74, n. 1, p. 59–109, mar.

2004.

GODOY, Arlida Schmidt. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. Revista de administração de empresas, v. 35, p. 57-63, 1995. Disponível em:

<<https://www.scielo.br/j/rae/a/wf9CgwXVjpLFVgpwNkCgnnC/?format=pdf&lang=pt>>.

GOMES, R. M. F. P. **Ciência Transforma: um estudo de caso sobre o uso do Instagram para comunicação de ciência**. 2021. Dissertação (Mestrado em Multimédia - Especialização em Educação) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2021.

GONÇALVES, H. F.; MORAES, M. G. de. **Atlas de Anatomia Vegetal como Recurso Didático Para Dinamizar o Ensino de Botânica**. Goiânia, v.7, 2011.

GOUVEIA, Samantha Lopes; SALES NETO, Tarcizo Alves de; VENÂNCIO, Luciana.

Sistematização das rodas de conversa nas aulas de Educação Física no ensino fundamental anos finais numa perspectiva reflexiva, problematizadora e dialógica. *IX Encontro Nacional das Licenciaturas*, 2023.

GUERRA, Juliana Correia. **Construção colaborativa de trilhas interpretativas como estratégia de aprendizagem significativa e educação ambiental**. 2020. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências Biológicas (ICB), da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2020.

HERSHEY, D. R. **Plant blindness: "we have met the enemy and he is us"**. Plant Science Bulletin, v. 48, n. 3, p. 78-85, 2002. Disponível em:

<http://botanicaonline.com.br/geral/arquivos/Hershey.2002.pdf> Acesso em: 30 mai. 2025.

JACOBUECCI, Daniela Franco. Carvalho. **Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica**. Em Extensão, Uberlândia, v. 7, p. 55-66, 2008. Disponível em:< <https://seer.ufu.br/index.php/revextensao/article/view/20390/10860>>. Acesso em: 5 jan. 2025.

JARDIM, A. C. S.; PEREIRA, V. S. **Metodologia Qualitativa: é Possível Adequar as Técnicas De Coleta de Dados aos Contextos Vividos Em Campo?** [s.l: s.n.] 2009. Disponível em:

<<https://cursodegestaoelideranca.paginas.ufsc.br/files/2016/03/Artigo-sobre-Pesquisa-Qualitativa.pdf>>. Acesso em: 7 set. 2023.

JULIO, J. M.; VAZ, A. M.; FAGUNDES, A. B. **Atenção: alunos engajados - análise de um grupo de aprendizagem em atividade de investigação**. Ciência & Educação, v. 17, n. 1, p. 63–81, 1 jan. 2011.

KRASILCHIK, M. **Prática de Ensino de biologia** – 4ª. Ed. rev. e ampl., 2ª reimpr. – São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2008.

KRASILCHIK, M. **Biologia: ensino prático**. São Paulo. SP: Escrituras, 2009

KIRNER, C.; ZORZAL, E. R. **Aplicações Educacionais em Ambientes Colaborativos com Realidade Aumentada**. Simpósio Brasileiro de Informática na Educação - SBIE. Anais, Juiz de Fora, 2005. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/sbie/article/view%20/398/384>>. Acesso em: 31 mai 2023

LEAL, Maria Cristina ; GOUVÊA, Guaracira. **Narrativa, Mito, Ciência E Tecnologia: O Ensino De Ciências Na Escola E No Museu**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 2, n. 1, p. 05–33, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/bj5F3jdrvJLStthm4CCCjbq/?format=pdf&lang=pt>

LEITE, Samara Ferreira. **O uso das tecnologias digitais de informação e comunicação (TDICs) na educação básica: desafios e vantagens**. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Ensino de Ciências e Matemática) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Campus Patos, Patos, 2021.

LIMA, Laura Cristina Pires. **A invisibilidade da Botânica na Educação Básica**. In: Franzi, Juliana; Fonseca, Ana Paula Araujo . Disputando narrativas: Uma abordagem crítica sobre a Base Nacional Comum Curricular. 1. ed. Foz do Iguaçu: Claec, p. 156–164, 2022.

LIMA, Mixilene Sales Santos *et al.* **Experiência de aprendizagem móvel: o uso do WhatsApp no ensino fundamental.** In: Congresso Brasileiro de Informática na Educação (CBIE), 5., 2016.

Anais... [S. l.]: CBIE, 2016. p. 820-827.

_____. **Aprendizagem colaborativa com suporte computacional: o uso de aplicativo colaborativo no Ensino Fundamental.** Revista Educação e Cultura Contemporânea, v. 15, n. 40, p. 43–63, 22 maio 2018.

LOPES, Celi Espasandin. **O ensino da estatística e da probabilidade na Educação Básica e a formação dos professores.** Cadernos Cedes, Campinas, v. 28, n. 74, p.57-73, jan/abr. 2008.

LOPES, Renato Matos; SILVA FILHO, Moacelio Veranio; ALVES, Neila Guimarães (org.). **APRENDIZAGEM BASEADA EM PROBLEMAS: Fundamentos para a aplicação no Ensino Médio e na Formação de Professores.** 1. ed. Rio de Janeiro: Publiki, 2019. E-book.

MACÊDO, Julie Idália Araujo; GONZÁLEZ, Fredy Enrique. **Programas de acompanhamento discente na Escola de Ciências e Tecnologia da UFRN.** In: Congresso Nacional de Educação (CONEDU), 6., 2019. Anais... [S. l.], 2019.

MACHADO, M. H. **Uso do Vídeo como Ferramenta no Ensino de Genética.** 2012. 83f. Dissertação (Mestrado em Ensino em Ciências da Saúde e do Meio Ambiente) - Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, 2012.

MAIA, Israel de Paula; SANTOS, Alisson Almeida dos; SANTOS, Roberto de Souza. **A importância das áreas verdes em espaços urbanos: reflexões sobre qualidade de vida e marcos legais.** Revista Produção Acadêmica - Núcleo de Estudos Urbanos Regionais e Agrários/NURBA, v. 6, n. 1, 2020.

MANDARINO, M. C. F. **Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula.** Morpheus - Revista Eletrônica em Ciências Humanas, v. 1, n. 1, 2002.

MARANDINO. **Museu e escola: parceiros na educação científica do cidadão.** In: CANDAU, Vera Maria (Org.). Reinventar a escola. 3. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, p. 189-220, 2000.

MELO, E. A. *et al.* **A aprendizagem de botânica no ensino fundamental: Dificuldades e desafios.** Scientia Plena, v. 8, n. 10, 1 nov. 2012.

MILMAN, Natalie B. "The Flipped Classroom Strategy: What Is it and How Can it Best be Used?" Distance Learning, v. 9, n. 3, p. 85-87, 2012.

MONTEIRO, Jean Carlos da Silva. PADLET: um novo modelo de organização de conteúdo hipertextual. **Revista Interdisciplinar em Cultura e Sociedade**, v. 6, n. 2, p. 1-16, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufma.br/index.php/RICeS/article/view/13687>. Acesso em: 20 out. 2020.

MORAES, V. R. DE A.; TAZIRI, J. **A Motivação e o Engajamento de Alunos em uma Atividade na Abordagem do Ensino de Ciências por Investigação.** Investigações em Ensino de Ciências, v. 24, n. 2, p. 72–89, 2019.

MOSER, Anderson de Souza *et al.* Concepções de ambiente e Educação Ambiental de professores: o padlet como uma ferramenta interativa. **Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)**, v. 15, p. 101-92, 2020. DOI: 10.34024/revbea.2020.v15.10192. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/344048948>. Acesso em: 18 nov. 2020.

MOURA, Adriana Ferro; LIMA, Maria Glória. **A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa: Um Instrumento Metodológico Possível.** Revista Temas em Educação, João Pessoa, v. 23, n. 1, p. 98-106, jan.-jun. 2014.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. **Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação?** Ciência & Educação (Bauru), v. 25, n. 3, p. 745–762, set. 2019.

NEUMAN, Lawrence W. **Social research methods: qualitative and quantitative approaches.** Boston: Allyn & Bacon, 1997.

NORMANDES, Edvaldo Bento. **Práticas para o ensino de botânica: recursos para o ensino médio.** 2019. 1 recurso online (69 p.) Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de Campinas,

Instituto de Biologia, Campinas, SP. Disponível em: <https://hdl.handle.net/20.500.12733/1637469>. Acesso em: 28 ago. 2023.

OLIVEIRA, Alana Priscila Lima de; CORREIA, Monica Dorigo. **Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em Alagoas**. Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 163-190, jun. 2013.

OLIVEIRA, Edmar Welington; BORGES, Marcos Roberto da Silva. **A Influência da Diversidade de Conhecimento no Processo de Aprendizagem Colaborativa**. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON COLLABORATIVE SYSTEMS, 2014, Curitiba. Anais... Curitiba: SBC, 2014. p. 1-11.

OTTO, P. **A importância do uso das tecnologias nas salas de aula nas séries iniciais do ensino fundamental I**. 30 set. 2016.

PALMBERG, I.; BERG, I.; JERONEN, E.; KÄRKKÄINEN P. S.; NORRGÅRDSILLANPÄÄ, P.; PERSSON, C.; VILKONIS, R.; YLI-PANULA, E. **Nordic-baltic student teachers' identification of and interest in plant and animal species: the importance of species identification and biodiversity for sustainable development**. Journal of Science Teacher Education, Abingdon, v. 26, n. 6, p. 549-571, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10972-015-9438-z>

PEREIRA, Gorete. **A aprendizagem colaborativa, porquê?** Série-Estudos, Campo Grande, MS, v. 23, n. 47, p. 5-25, jan./abr. 2018.

PEREIRA, Fulvy Antonella Venturi, VALEGA, Francine e COLOMBO, Kamila. **"Otimizando o Tempo em Sala de Aula: Uso de Vídeos como Estratégia de Sala de Aula Invertida Integrada a Outras Metodologias Ativas."** Revista de Ensino de Engenharia, v. 39, p. 204-214, 2020.

PERTICARRARI, A. TRIGO, F. R. BARBIERI, M. R. **A contribuição de atividades em espaços não formais para a aprendizagem de botânica de alunos do ensino básico**. Revista Ciência em Tela, Rio de Janeiro, v. 4, n.1, p. 1-12, 2011.

PIACENTINI DOS SANTOS, C. D. **Mídias Sociais e Divulgação Científica na Educação em Ciências: Usos e Percepções de Alunos do Ensino Médio**. 2024. Dissertação (Mestrado em

Educação em Ciências e Educação Matemática) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2024.

PIAGET, J. **A equilibração das estruturas cognitivas**. Rio de Janeiro: Zahar Editores: 1976

POLLOCK, N. B.; HOWE, N.; IRIZARRY, I.; LORUSSO, N.; KRUGER, A.; HIMMLER, K.; STRUWE, L. **Personal BioBlitz: a new way to encourage biodiversity discovery and knowledge in K-99 education and outreach**. *BioScience*, Cary, v. 65, n. 12, p. 1154-1164, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/biv140>

PREFEITURA MUNICIPAL DE GARANHUNS. **Localização**. 2023. Disponível em: <https://garanhuns.pe.gov.br/localizacao/>. Acesso em: 07 set. 2023

QUEIROZ, Ricardo *et al.* **A Caracterização dos Espaços Não Formais de Educação Científica Para o Ensino de Ciências**. *Revista Areté | Revista Amazônica de Ensino de Ciências*, [S.l.], v. 4, n. 7, p. 12-23, abr. 2017. ISSN 1984-7505. Disponível em: <https://periodicos.uea.edu.br/index.php/arete/article/view/20>. Acesso em: 11 fev. 2025.

REIS, Esterline Felix dos; SOUSA, Mônica Feitosa da Costa; ALVES, Dilce dos Santos; PINHO, Maria Iranete Mineiro; RIZZATTI, Ivanise Maria. **Espaços não formais de educação na prática pedagógica de professores de ciências**. *REAMEC – Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática*, Cuiabá, v. 7, n. 3, p. 73, 2019. Disponível em: <https://portal.amelica.org/ameli/jatsRepo/437/4371998004/index.html>. Acesso em: 19 jan. 2025.

REIS, Josimar Vieira dos *et al.* **Considerações sobre serviços ecossistêmicos em sala de aula e o caminho docente no ensino remoto de Geografia: sobre uma nova abordagem ambiental**. *Meio Ambiente (Brasil)*, [S. l.], v. 5, n. 1, p. 21-32, 2023.

RIBEIRO, J. P.; ROCHA, S. M. C.; GOMES, M. F. M.; RAMOS, A. C. S. O ensino da botânica além da sala de aula: um estudo de caso sobre a utilização de aulas de campo para o aperfeiçoamento do ensino-aprendizagem. **Revista Científica da FAESA**, Vitória, ES, v. 14, n. 1, p. 18-28, 2018.

RODRIGUES, M. H. S.; ALMEIDA, A. C. P. C. **Espaços não formais de ensino: perspectivas para a formação inicial de professores.** Revista Educação, Cultura e Sociedade, v. 10, n. 2, 2020. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/recs/article/view/8619>. Acesso em: 5 jan. 2025.

SANTOS, P. M. P. **Podcast transmediático na divulgação de ciência: o projeto UAU - Ciência sem limites.** 2022. Dissertação (Mestrado em Comunicação Multimédia) - Universidade de Aveiro, Aveiro, 2022.

SARAIVA, S. A.; LIMA, P. P. de; MORAES, L. S.; SOUSA, M. A. de M. A. de; OLIVEIRA, M. N. de; GOMES, S. M. S. **A Internet como ferramenta e recurso pedagógico.** *Revista Internacional de Estudos Científicos*, v. 1, n. 2, p. 172-198, 2023.

SILVA, Daniel de Melo. **As TDICs e a educação: pesquisa exploratória dentre os desafios e as possibilidades no ensino fundamental** em Pariconha – AL. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Pedagogia) – Universidade Federal de Alagoas, Campus do Sertão, Delmiro Gouveia, 2020.

SILVA, Tatiane Santos; LANDIM, Myrna Friederichs. Aulas práticas no ensino de biologia: análise da sua utilização em escolas no município de Lagarto/SE. In: *VI Colóquio Internacional "Educação e Contemporaneidade"*. São Cristovão-SE, 2012.

SILVA, P. M. **O Uso de Tecnologias no Ensino de Biologia**, Trindade, 2021.

SILVA, S. C.; CAMPOS, M. F. H. A melhoria da qualidade da educação na escola pública: desafios ao uso das TIC. *Estudos IAT*, Salvador, v. 1, n. 3, p. 138-154, dez. 2010.

SILVA, Tatiane Fonseca da. **Sequência didática e uso de ferramentas tecnológicas digitais como instrumentos pedagógicos no ensino de viroses e métodos de prevenção.** 2022. 89 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Biologia) - Universidade Federal de Pernambuco, CAV, Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional - PROFBIO, 2022.

SILVA, T. V. **Resolução de problema em Estatística: um estudo sobre as principais**

dificuldades enfrentadas pelos estudantes da 3ª série do Ensino Médio. 2019. 53 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) - Universidade Federal da Paraíba, Rio Tinto, 2019.

SILVA, Wildemarkes de Almeida *et al.* **Google Forms como ferramenta para avaliação da aprendizagem.** *Revista Tecnologias na Educação*, [S. l.], n. 27, p. 1-12, nov. 2018. Disponível em: <https://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2018/11/Art5.Vol27-Ed.Tem%C3%A1ticaIX-Nov-2018.pdf> . Acesso em: 20 mar. 2025.

NICOLA, J. A.; PANIZ, C. M. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no ensino de biologia.** *Revista NEaD-Unesp, São Paulo*, v. 2, n. 1, p.355-381, 2016.

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

SASSERON, L. H. **Interações discursivas e investigação em sala de aula: O papel do professor.** p. 41–62, 2013.

SASSERON, L. H. **Alfabetização Científica, Ensino Por Investigação e Argumentação: Relações Entre Ciências da Natureza e Escola.** *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. **Almejando a Alfabetização Científica no Ensino Fundamental: A Proposição e a Procura de Indicadores do Processo** (Aiming at scientific literacy in elementary school: a proposal and the search for indicators of the process). *Investigações em Ensino de Ciências*, v. 13, n. 3, p. 333–352, 2008.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. DE. **Construindo Argumentação na Sala de Aula: A Presença do Ciclo Argumentativo, Os Indicadores de Alfabetização Científica e o Padrão De Toulmin.** n. 1, p. 97–114, 2011.

SASSERON, L. H.; MACHADO, V. F. **Alfabetização científica na prática: inovando a forma de ensinar física.** São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. 24. ed. São Paulo: Cortez, 1991.

SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SILVA, M. B. **O Ensino por Investigação e a Argumentação em Aulas de Ciências**. Tópicos Educacionais, Recife, v. 23, n.1, p.7-27, jan/jun. 2017. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>>.

SCARPA, D. L.; SILVA, M. B. e. **A Biologia e o Ensino por Investigação: dificuldades e possibilidades**. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013, p. 129-152.

SANTOS, J. A. DOS; OLIVEIRA, G. S. DE; PAIVA, A. B. DE. **O Pensamento Educacional de John Dewey**. Cadernos da FUCAMP, v. 21, n. 52, 21 set. 2022.

SILVA, Antônio J. H. da. **Metodologia de pesquisa: conceitos gerais**. Guarapuava: Editora UNICENTRO. 2014.

SILVA, P. G. P. da. **O ensino da Botânica no nível fundamental: um enfoque nos procedimentos metodológicos**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2008.

SOLINO, A. P.; FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. **Ensino Por Investigação Como Abordagem Didática: Desenvolvimento de Práticas Científicas**. 16 maio 2015.

TATSCH, Helene Mochetti; SEPEL, Lenira Maria Nunes. **Ensino de botânica em espaços não formais: percepções de alunos do ensino fundamental em uma aula de campo**. Research, Society and Development, [S. l.], v. 11, n. 4, e48411427393, 2022.

TOGNON, Michele Eidt; OLIVEIRA, Patrícia Carla. **Ensino de botânica por investigação: promovendo a alfabetização científica no ensino médio**. REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, Cuiabá, v. 9, n. 1, e21028, janeiro-abril, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.26571/reamec.v9i1.11276>.

TORRES, Patrícia Lupion; IRALA, Esrom Adriano Freitas. **Aprendizagem colaborativa: teoria e prática**. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: Senar, p. 61-93, 2014.

TRIVELATO, S. L. F.; TONIDANDEL, S. M. R. **Ensino Por Investigação: Eixos Organizadores Para Sequências de Ensino de Biologia**. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 17, n. spe, p. 97–114, nov. 2015.

TOWATA, N. *et al.* **Análise da Percepção de Licenciandos Sobre O “Ensino de Botânica na Educação Básica”**. 2010. Disponível em:
<https://www.sbenbio.org.br/publicacoes/anais/III_Enebio/B050.pdf>.

VIEIRA, V. J. DA C.; CORRÊA, M. J. P. **O Uso de Recursos Didáticos como Alternativa no Ensino de Botânica**. Revista de Ensino de Biologia Da SBEnBio, p. 309–327, 2020.
<https://doi.org/10.46667/renbio.v13i2.290>

VIGOTSKY, L. S. **A Formação Social da Mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1984

VIVEIRO, A.A.; DINIZ, R.E.S. **Atividades de campo no ensino das ciências e na educação ambiental: refletindo sobre as potencialidades desta estratégia na prática escolar**. Ciência em Tela, v.2, n.1, p.163-190, 2009.

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

APÊNDICE 1





EDREI LISANRO FEITOSA FERREIRA – Secretaria de Educação de Pernambuco (SEDUC-PE)

Licenciado em Ciências Biológicas e mestre em Ensino de Biologia, atua como docente na Escola de Referência em Ensino Médio Professor Jerônimo Gueiros, em Garanhuns (PE).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/2096772831239522>

MICHELINE BARBOSA DA MOTTA – Universidade Federal de Pernambuco (UFPE)

Licenciada em Ciências Biológicas, mestre e doutora em Educação, atua como docente no Departamento de Ensino e Currículo do Centro de Educação (UFPE) e no ProfBio (CAV-UFPE).

Lattes: <http://lattes.cnpq.br/3428693442982992>



Sumário

Boas-vindas ao leitor	4
Orientações ao professor	5
Para quem é este guia?	5
Como usar este material?	5
Capítulo 1 - O desafio da impercepção botânica	7
O que é impercepção botânica?	7
Por que isso acontece?	7
E quais são as consequências disso?	8
O que dizem as pesquisas?	8
Na prática:	9
Capítulo 2 - O ensino por investigação como estratégia transformadora	13
Por que mudar a forma de ensinar?	13
O que é ensino por investigação?	13
Como funciona uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI)?	14
Na prática:	14
Capítulo 3 - Como Integrar TDICs no Ensino de Botânica e Ecologia	18
O que são TDICs e por que usá-las?	18
Ferramentas Gratuitas: Como e por que usá-las?	19
Capítulo 4 - Explorando Espaços Não Formais com Intencionalidade	25
Por que sair da sala de aula?	25
O que são espaços não formais?	25
Como planejar uma aula de campo significativa?	26
Checklist para organizar sua aula de campo	28
Exemplo prático:	29
Capítulo 5 - Montando sua própria Sequência de Ensino Investigativa	34
Por que criar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI)?	34
Etapas práticas para elaborar sua própria SEI	34
Modelo de tabela para planejamento da sua SEI	36
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) – PARTE 1	37
Capítulo 6 - Avaliação e Comunicação Científica na Prática	44
Por que avaliar é mais do que dar nota?	44
Avaliar na perspectiva investigativa: o que considerar?	44

Avaliar é também valorizar trajetórias	47
SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) – PARTE 2 Momento 5 (1h/a):	48
Sugestões e adaptações.....	50
Para saber mais, leia	51

Boas-vindas ao leitor

Seja muito bem-vindo(a) ao *Entre Plantas e Pixels: Sequências investigativas e tecnologias digitais no ensino de Ciências!*

Este material foi elaborado com dedicação e muita pesquisa para apoiar você, professor(a), na missão de tornar o Ensino de Botânica e Ecologia mais interessante, significativo e conectado à realidade dos(as) estudantes.

Sabemos hoje que nossos alunos estão imersos em uma avalanche de estímulos tecnológicos, o que pode gerar dispersão e dificuldades de concentração em sala de aula. No entanto, as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) também oferecem um enorme potencial para o ensino e um dos objetivos deste guia é, justamente, apresentar caminhos para explorar essas ferramentas de maneira criativa e eficaz. Assim, podendo contribuir para a formação de estudantes mais conscientes, conectados à natureza e ao seu papel na preservação do meio ambiente.

Ensinar Botânica não precisa ser uma tarefa difícil e, nem tão pouco, monótona. Com as ferramentas certas e um pouco de criatividade é possível que surjam inúmeras possibilidades de tornar o conhecimento mais vivo e envolvente.

Este guia é fruto de uma pesquisa inspirada nas ideias do ensino investigativo de Carvalho (2013) e de Sasseron (2015), cujo foco está no desenvolvimento de um estudante mais crítico, reflexivo e preparado para agir de forma consciente na sociedade.

Embora a Botânica seja essencial para a compreensão dos ciclos da natureza, da sustentabilidade e da própria sobrevivência humana, ainda enfrentamos desafios como a desmotivação dos estudantes para estudar o tema, a fragmentação dos conteúdos e a dificuldade em mostrar a relevância das plantas no dia a dia.

Contudo, existem alternativas! Este e-book é um convite para seguir uma delas: o caminho da aprendizagem investigativa mediada pelas TDICs, com propostas acessíveis, práticas e centradas no protagonismo estudantil.

Orientações ao professor.

Para quem é este guia?

Este material foi desenvolvido, especialmente, para professores e professoras de Biologia que atuam no Ensino Médio e que buscam novas ideias para envolver seus alunos em temas relacionados à Botânica e Ecologia. Além disso, propõe maneiras de modernizar a prática pedagógica, aproximando-a da realidade dos estudantes nativos digitais. Mesmo que você não se considere um(a) *expert* em tecnologia, encontrará aqui sugestões simples, acessíveis e inspiradoras para começar.

Como usar este material?

Você pode ler do início ao fim ou ir direto aos capítulos que mais se conectam com sua realidade. Cada parte traz:

- **Contexto teórico resumido**, com base em autores reconhecidos na educação e no ensino de Biologia e Ciências;
- **Propostas práticas** aplicáveis em diferentes contextos escolares;
- **Sugestões de ferramentas digitais** e abordagens que podem ser adaptadas à sua realidade.

Este não é um manual fechado. É um ponto de partida. Um convite a experimentar, adaptar, transformar. Que este guia possa despertar inspirações **para a sua prática docente**.

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

Capítulo 1 O desafio da impercepção botânica



Capítulo 1 - O desafio da impercepção botânica

"Ver sem enxergar: por que nossos(as) alunos(as) não percebem as plantas?"

Você já percebeu como muitos estudantes conseguem identificar facilmente animais como leões, golfinhos e cães, mas têm dificuldade para reconhecer ou nomear as plantas que encontram no dia a dia? Esse fenômeno é conhecido como *cegueira botânica* — ou *plant blindness*, como foi chamado nos estudos de Wandersee e Elisabeth Schussler (1999). No entanto, o termo tem sido criticado por transmitir uma ideia capacitista. Nesse contexto, Ursi e Salatino (2022) propõem uma alternativa mais adequada: *impercepção botânica*. Essa nova expressão traduz melhor o conceito de que o problema não está na incapacidade de ver as plantas, mas na dificuldade em percebê-las como elementos essenciais para o equilíbrio dos ecossistemas.

O que é impercepção botânica?

Como foi visto, o termo foi cunhado por James Wandersee e Elisabeth Schussler (1999), e revisto por Ursi e Salatino (2022) descreve a **incapacidade de notar ou valorizar as plantas no ambiente**, levando à falta de interesse, compreensão e empatia em relação ao mundo vegetal. Em outras palavras, os estudantes percebem a existência das plantas, mas apenas como elementos estáticos de um cenário, cuja existência tem pouco peso sobre a realidade das pessoas.



Fonte: Gerado por ChatGPT

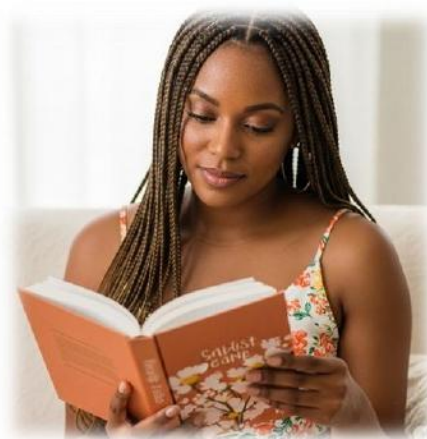
Esse fenômeno não é apenas uma questão de ter ou não curiosidade ou de estar ou não distraído: ele está ligado à forma como os conteúdos são ensinados e também a fatores culturais, urbanos e midiáticos que privilegiam os animais e ignoram a importância ecológica e simbólica das plantas.

O “*pensar que as plantas são meramente o pano de fundo para a vida animal*” (Wandersee; Schussler, 1999, p. 2) da maioria de nossos alunos deve nos mobilizar a repensar a prática no sentido de apresentar o conteúdo de Botânica de forma mais inovadora, com uso de recursos e estratégias didáticas diferentes das que são utilizadas em aulas mais tradicionais.

Por que isso acontece?

Alguns fatores contribuem para a impercepção botânica:

- **Didática tradicional e conteudista**, que apresenta as plantas de forma descontextualizada;
- **Pouca exploração de ambientes naturais** no cotidiano escolar;
- **Ausência de conexão afetiva ou simbólica** com o mundo vegetal;
- **Visão antropocêntrica da natureza**, que coloca o ser humano e os animais como centro das atenções;
- **Falta de estímulo à observação e à curiosidade científica** sobre as plantas.



Fonte: Gerado por ChatGPT

E quais são as consequências disso?

A impercepção botânica tem impactos profundos:

- Reduz o interesse dos(as) estudantes por carreiras ligadas às ciências biológicas e ambientais;
- Dificulta a compreensão dos ciclos ecológicos e da interdependência dos seres vivos;
- Compromete o desenvolvimento da consciência ambiental e da valorização da biodiversidade;
- Afasta os(as) alunos(as) da noção de que **as plantas são essenciais para a vida** no planeta.

O que dizem as pesquisas?

Estudos indicam que a abordagem investigativa, a interdisciplinaridade e o uso de tecnologias digitais podem **diminuir a impercepção botânica** ao tornar o conteúdo mais visual, interativo e conectado com a realidade dos(as) estudantes (Carvalho, 2018, Lorenzetti; Delizoicov, 2001, Neves et al., 2019).

Visto que a investigação ao favorecer a conexão do conhecimento com a realidade dos estudantes, torna a aprendizagem mais prática e interativa, desenvolvendo neles habilidades relativas à observação, à curiosidade, ao raciocínio crítico e à argumentação, ao trabalho em grupo o que permite a troca de ideias entre pares.

No que se refere à interdisciplinaridade, a abordagem Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) no ensino de Botânica possibilita aos estudantes relacionar os conteúdos estudados com aspectos do cotidiano, curiosidades e aplicações práticas do conhecimento desenvolvido, contribuindo, assim, para a superação da impercepção botânica. (Neves, Bundchen e Lisboa, 2019)

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) ampliam esse processo, oferecendo recursos como vídeos, simulações e aplicativos que tornam o conteúdo de Botânica mais visual e dinâmico. Ferramentas como jogos e aplicativos de identificação de plantas, como o *PlantNet*, tornam o aprendizado mais envolvente e prático. Além disso, as TDICs ajudam os alunos a acessarem informações atualizadas, coletarem dados reais (usando GPS ou aplicativos específicos) e criarem conteúdos próprios, como *e-books* ou mapas interativos. O que em suma, conecta o aprendizado à cultura digital dos estudantes e apoia a investigação. Por fim, as TDICs também facilitam a criação e o compartilhamento de produções visuais, como desenhos, gráficos e outros tipos de conteúdo.

Na prática:

Apresenta-se aqui uma proposta de atividade utilizando o aplicativo *PlantNet*, com o objetivo de identificar espécies vegetais presentes no entorno da escola. A partir dessa identificação, os estudantes poderão extrair informações relacionadas a diferentes áreas do conhecimento. Nesta sugestão, o foco recai sobre as disciplinas de **Geografia, História e Biologia**.

Fase 1 – Introdução e organização da atividade

1. **Apresentação do Aplicativo:** Apresentar aos estudantes o funcionamento do aplicativo *PlantNet*, explicando sua utilidade na identificação de espécies vegetais.
2. **Divisão dos grupos:** Em seguida, dividir a turma em grupos e definir a área a ser explorada, que pode incluir o pátio da escola, praças próximas ou ruas do bairro.



QR Code App PlantNet

Fase 2 – Atividade de campo e registro

1. **Identificação, localização e registro:** Cada grupo deve explorar a área previamente definida, fotografando diferentes partes das plantas encontradas (flores, folhas, frutos,

casca) e utilizando o *PlantNet* para tentar identificá-las. As equipes devem registrar o **nome científico** (caso esteja disponível no aplicativo), o **nome popular** (se conhecido ou rapidamente pesquisado) e o **local de ocorrência**. Esse registro pode incluir o uso do GPS dos celulares para marcar as coordenadas geográficas ou a anotação em um mapa.

Fase 3 – Investigação aprofundada

1. **Investigação:** Com base nas plantas identificadas, cada grupo selecionará algumas espécies para aprofundar a pesquisa, investigando aspectos como:
 - Classificação científica completa;
 - Ciclo de vida e adaptações;
 - Origem (nativa ou exótica);
 - Papel ecológico (atração de polinizadores, dispersores etc.);
 - Frequência na região e presença em ambientes urbanos;
 - Condições ambientais do local de ocorrência;
 - Histórico de introdução (se foi trazida de outro lugar);
 - Usos tradicionais por comunidades locais ou povos indígenas;
 - Presença de substâncias químicas de interesse (medicinais, tóxicas, corantes etc.).

Fase 4 – Socialização e discussão em sala de aula

1. Os grupos apresentarão suas descobertas para os colegas, podendo utilizar diferentes formatos, como:
 - Seminários;
 - Pôsteres digitais no *Padlet*;
 - Elaboração de um pequeno **guia de campo** da área estudada;
 - Criação de um **blog coletivo** da turma.

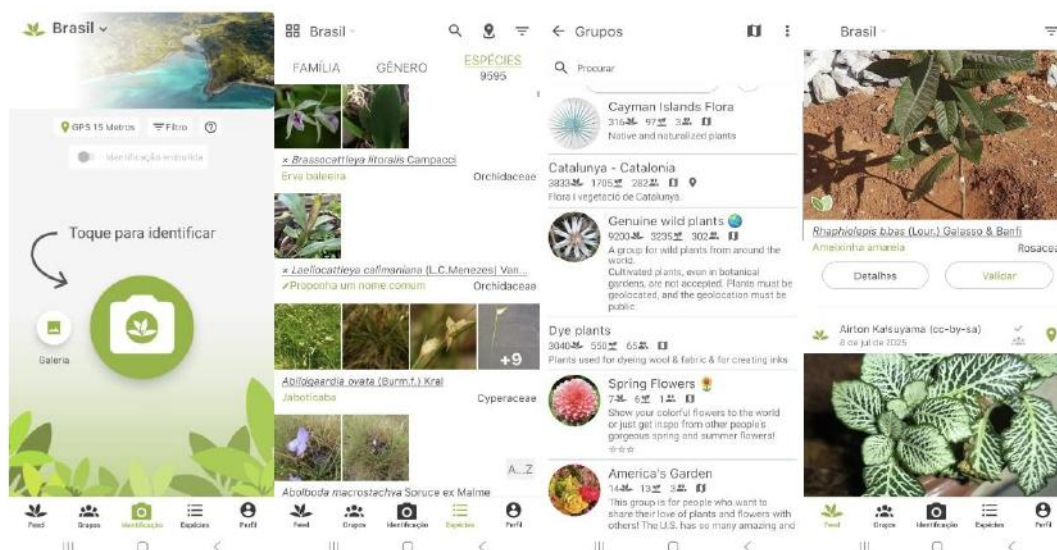


QR Code App Padlet

1. Dicas para o Dia a Dia em Sala de Aula

Use o app **PlantNet** (disponível na *PlayStore*) com seus alunos em atividades externas. Ele permite identificar plantas a partir de uma foto e fornece informações botânicas de forma acessível— um ótimo recurso para despertar curiosidade e senso investigativo.

Prints da tela do aplicativo PlantNet



Fonte: Acervo dos autores

Segue links para o canal do *YouTube* MEdukado, onde encontramos instruções básicas sobre o uso do app



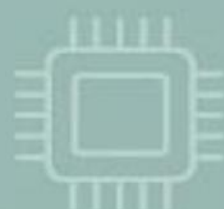
Vídeo sobre uso do app PlantNet – Parte 1



Vídeo sobre o uso do app PlantNet - Parte 2

Capítulo

2 O ensino por investigação como estratégia transformadora



Capítulo 2 - O ensino por investigação como estratégia transformadora

"A pergunta certa pode mudar tudo."

Por que mudar a forma de ensinar?

Por muito tempo, o ensino de Ciências (e, especialmente, de Botânica e Ecologia) esteve preso a métodos expositivos, baseados na memorização de nomes, classificações e processos. Mas... quantos estudantes conseguem lembrar do que foi decorado para uma prova? E mais: quantos compreendem realmente o que aprenderam?

O ensino tradicional, centrado no professor, pode limitar o envolvimento ativo dos alunos. Em comparação, o **ensino por investigação** convida os estudantes a serem protagonistas, a fazerem perguntas, a buscarem respostas e a construírem o sentido.

O que é ensino por investigação?



Segundo Carvalho (2018), O ensino de ciências por investigação é uma abordagem didática em que o professor cria condições para que os estudantes desenvolvam habilidades relacionadas a um objeto de conhecimento, como: (a) estruturação do raciocínio; (b) exposição de argumentos com base no conhecimento construído; (c) leitura crítica e; (d) escrita clara, com a devida referência aos autores das ideias utilizadas. Logo, caberia ao professor avaliar sua prática tomando como referência essas habilidades a serem construídas pelos alunos, pois:

Fonte: Gerado por ChatGPT

"quando avaliamos o ensino que propomos, não buscamos verificar somente se os alunos aprenderam os conteúdos programáticos, mas se eles sabem falar, argumentar, ler e escrever sobre esse conteúdo (Carvalho, 2018, p. 2)."

Essa proposta de ensino se inspira no modo como cientistas trabalham e busca oferecer aos estudantes a oportunidade de desenvolver:

- Raciocínio lógico e crítico;

- Curiosidade e criatividade;
- Colaboração e argumentação científica;
- Senso de pertencimento ao processo de aprendizagem.

Como funciona uma Sequência de Ensino Investigativo (SEI)?

Uma sequência de ensino investigativa é um conjunto de atividades e aulas organizadas para que um tema seja explorado de forma investigativa, possibilitando que seus conceitos, práticas e relações com outras áreas da sociedade e do conhecimento sejam discutidos e trabalhados (Carvalho 2018). Segundo Carvalho (2013), sua estrutura básica envolve:

1. **Apresentação do Problema:** O professor propõe um problema aos alunos.
2. **Exploração Inicial:** Os alunos exploram o problema, muitas vezes com materiais práticos, e discutem suas ideias iniciais.
3. **Formulação de Hipóteses:** Os alunos propõem explicações ou soluções para o problema.
4. **Investigação:** Os alunos testam suas hipóteses, coletam e analisam dados.
5. **Discussão e Argumentação:** Os alunos compartilham seus resultados, comparam diferentes explicações e defendem seus pontos de vista.
6. **Construção do Conhecimento:** Os alunos elaboram uma explicação ou solução final, incorporando as evidências e argumentos discutidos.
7. **Aplicação e Avaliação:** Os alunos aplicam o novo conhecimento em outras situações e avaliam o que aprenderam.

Importante: o foco está **no processo**, e não apenas no produto final.

Na prática:

A seguir temos duas propostas simplificadas de SEIs para a abordagem investigativa dos conteúdos de Botânica (diversidade vegetal) e Ecologia (condições climáticas e seus efeitos na vida do planeta)

Exemplo 1: As plantas do pátio da escola são todas iguais?

1. **Problematização:**
 - Problema: Diversidade das plantas no pátio.
 - Hipóteses: Alunos levantam diferenças entre as plantas.



2. Investigação:

- Planejamento: Grupos definem o que observar e como registrar as plantas da escola.
- Coleta: Alunos observam e registram as características das plantas.
- Análise: Grupos tentam classificar as plantas presentes na escola.

3. Sistematização:

- Discussão e argumentação: Comparação das classificações produzidas pelos grupos.
- Leitura: Uso do app *PlantNet* e pesquisa em textos indicados pelo professor.
- Formalização: Construção do conhecimento sobre a diversidade vegetal.

4. Contextualização:

- Aplicação: Discussão sobre a importância da biodiversidade.
- Produto: Criação de um catálogo sobre as plantas da escola.

Exemplo 2: Por que chove mais em algumas partes da cidade?

1. Problemática:

- Problema: Variação da chuva na cidade e seus impactos.
- Hipóteses: Alunos levantam fatores que podem influenciar a chuva.

2. Investigação:

- Planejamento: Grupos definem como investigar (mapas, dados, entrevistas) para resolver o problema.
- Coleta: Alunos coletam os dados definidos.
- Análise: Grupos analisam os dados e elaboram explicações.

3. Sistematização:

- Discussão e argumentação: Grupos apresentam e comparam resultados.
- Leitura: Textos científicos sobre o ciclo da água e clima indicados pelo professor.
- Formalização: Construção de um entendimento científico sobre o tema.

4. Contextualização:

- Aplicação: Discussão sobre alagamentos e outros problemas.
- Produto: Criação de um mapa ou infográfico sobre as condições climáticas e seus efeitos na vida em centros urbanos.

- Como propor problemas em uma proposta de SEI?

Comece com um problema real, próximo da realidade da turma. Exemplo: “Por que as folhas das árvores caem em certas épocas do ano?” Estimule hipóteses, permita que os(as) alunos(as) busquem respostas com apoio das TDICs e promovam debates para construir juntos(as) a explicação.

- Como entram as TDICs na rotina da sala de aula?

As **Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação** potencializam o ensino investigativo ao oferecer:

- **Acesso facilitado a dados e fontes confiáveis** (ex: *Google Acadêmico*, vídeos científicos no *Youtube*, influenciadores científicos encontrados no *TikTok* e *Instagram*);
- **Ferramentas de registro e análise** (ex: *Google Sheets*, *Excel* e *ChatGPT*);
- **Recursos de visualização e apresentação** (ex: *Canva*, *Padlet* e *Google Apresentações*, vídeos e *podcasts*);
- **Ambientes colaborativos** (ex: *Pacote Google*, *Mentimeter* e *Miro*).

Devemos considerar o uso das TDICs nos mais diversos conteúdos biológicos, enriquecendo as aulas com ferramentas que possibilitem a identificação e classificação de seres vivos, apresentações mais dinâmicas para os conteúdos teóricos, instrumentos avaliativos mais inovadores, plataformas para elaboração de material de divulgação científica de forma mais criativa, dentre outras possibilidades de uso desses recursos.

Para mapear as ideias prévias da sua turma sobre um dado conteúdo, use ferramentas como ***Mentimeter*** ou ***Miro***. Essas ferramentas tornam visível o pensamento coletivo e ajudam a organizar as etapas da SEI de forma visual e colaborativa.

Capítulo 3 Como Integrar TDICs no Ensino de Botânica e Ecologia



Capítulo 3 - Como Integrar TDICs no Ensino de Botânica e Ecologia

Ensinar Botânica e Ecologia torna-se significativamente mais envolvente quando as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) são utilizadas com intencionalidade pedagógica e amparadas por um planejamento cuidadoso. Longe de serem apenas recursos complementares, as TDICs possuem grande potencial como instrumentos didáticos capazes de estimular a curiosidade, promover a investigação e favorecer uma aprendizagem significativa por parte dos estudantes.

O que são TDICs e por que usá-las?

As TDICs englobam todas as tecnologias que mediam a informação e a comunicação no processo educacional: aplicativos, sites, plataformas digitais, redes sociais, softwares,



Fonte: Gerado por ChatGPT

entre outros. Rocha e Nakamoto (2023) Reforça ao dizer que A sigla TDIC, Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação, refere-se ao uso de tecnologias digitais que operam com base em sistemas computacionais e dispositivos eletrônicos, frequentemente integrados à internet. No ensino de Botânica e Ecologia, seu uso potencializa:

- **A observação detalhada da natureza**, por meio de imagens em alta definição, aplicativos de identificação de plantas como *PlantNet* e o *iNaturalist*, animações e realidade aumentada.
- **O acesso a bases de dados e mapas interativos**, que enriquecem o contato com diferentes ecossistemas, espécies e usos no cotidiano. O site do Sistema de Informação Sobre a Biodiversidade Brasileira (SIBBR) <https://sibbr.gov.br/> e o Flora e Funga do Brasil <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/consulta/#CondicaoTaxonCP> que conta com excelentes bancos de dados para pesquisa de espécimes.



Site Flora do Brasil



*Site Sistema de Informação
Sobre a Biodiversidade
Brasileira (SIBBR)*

- **O estímulo à autoria estudantil**, permitindo que alunos criem conteúdos como vídeos, podcasts, mini ebooks e infográficos sobre temas botânicos.

Para Caetano (2015), o papel da tecnologia na educação vai além da transmissão de conteúdo: quando bem integrada e com intencionalidade pedagógica, é uma ferramenta poderosa para enriquecer a aprendizagem, desenvolver competências cruciais para o século XXI pois ela transforma a própria maneira como o conhecimento é construído, promovendo uma aprendizagem mais ativa, colaborativa e crítica.

Ferramentas Gratuitas: Como e por que usá-las?

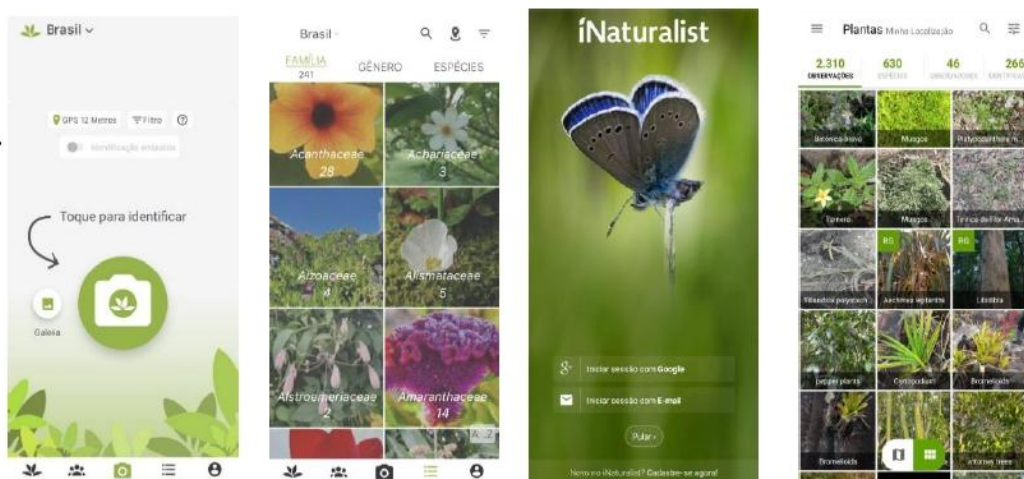
A internet democratizou o acesso à informação — isso é um fato. Tanto que atualmente, temos à nossa disposição uma enorme variedade de sites, aplicativos, vídeos e uma ampla gama de conteúdo online que podem ser utilizados em práticas escolares. No entanto, essa grande quantidade de informações pode, por vezes, nos deixar perdidos, sem saber quais escolhas são mais adequadas. Com o objetivo de minimizar essa dificuldade, apresento a seguir algumas sugestões práticas de aplicativos que podem ser utilizados para integrar as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) às suas aulas de Botânica e Ecologia. Trata-se de um ponto de partida, e não de uma lista definitiva.

1. *PlantNet* / *iNaturalist*

- **O que são?** Aplicativos gratuitos de identificação de espécies. O *PlantNet* se especializa em plantas, enquanto o *iNaturalist* expande essa capacidade para incluir também fauna e fungos. Ambos funcionam através de um banco de dados comunitário alimentado por fotografias (e vídeos no caso do *iNaturalist*), utilizando inteligência artificial para a

*Telas dos app
PlantNet e
iNaturalist
respectivamente.*

*Fonte: Acervo
dos autores*



identificação inicial, que é posteriormente confirmada e corrigida pela comunidade de usuários.

- **Como usar na aula?** Organize uma saída de campo em que os alunos fotografem espécies locais (plantas, animais ou fungos, dependendo do aplicativo escolhido ou da combinação dos dois). Em sala, comparem os registros e pesquisem mais sobre as espécies encontradas, utilizando os aplicativos como ferramentas de pesquisa e validação.
- **Objetivo pedagógico:** Desenvolver habilidades de observação, identificação de espécies e compreensão da biodiversidade local, incentivando a ciência cidadã e o aprendizado colaborativo.



PlayStore PlantNet



PlayStore iNaturalist

2. Google Earth

- **O que é?** Ferramenta de exploração geográfica baseada em imagens de satélite.
- **Como usar na aula?** Aborde biomas, vegetação, áreas de desmatamento ou recuperação florestal. A depender do contexto abordado os alunos podem criar roteiros virtuais de visitas a diferentes ecossistemas analisando os efeitos criados pelo ecossistema estudado ou pelo desmatamento causado.



PlayStore Google Earth

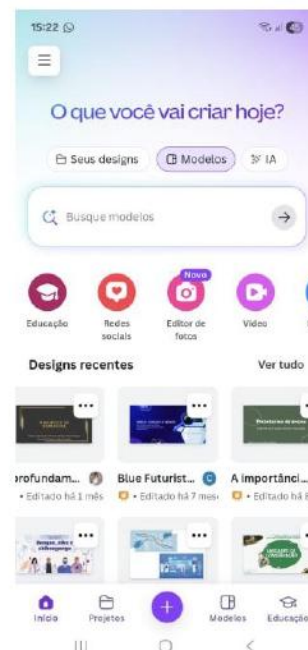


Tela do app Google Earth

- **Objetivo pedagógico:** Compreender a distribuição das espécies e os impactos ambientais.

3. Canva / Adobe Express

- **O que são?** Plataformas online de design gráfico e criação de conteúdo visual, ambas com versões gratuitas e pagas. São projetadas para serem intuitivas e acessíveis, mesmo para usuários sem experiência em design. Oferecem uma vasta biblioteca de modelos, elementos visuais (imagens, ícones, fontes) e ferramentas de edição que permitem a criação de uma variedade de materiais, como apresentações, pôsteres, infográficos e conteúdo para redes sociais. O *Adobe Express* se diferencia por suas funcionalidades adicionais de criação de páginas da web curtas e vídeos simples, enquanto o *Canva* oferece uma diversidade ainda maior de modelos e formatos de design.



Tela do app Canva Mobile

- **Como usar na aula?** Essas ferramentas podem ser utilizadas para que os alunos criem materiais visuais impactantes que complementem ou apresentem seus trabalhos e pesquisas. Podendo ser desenvolvidos apresentações de projetos, infográficos para resumir e visualizar dados ou conceitos complexos, criar pôsteres digitais, ou até mesmo construir portfólios Botânicos digitais e interações visuais (com as páginas do *Adobe Express*).
- **Objetivo pedagógico:** Fomentar a criatividade e o pensamento crítico na organização e apresentação de informações, desenvolver habilidades de comunicação visual e escrita, aprimorar o letramento digital e promover a capacidade de síntese e a colaboração em projetos multimídia.



QRCode PlayStore
Canva

4. Jogos e Simuladores Educativos

- **Exemplos:** Na internet, é possível encontrar jogos e simuladores relacionados ao crescimento de plantas e ao funcionamento de ecossistemas, disponíveis para diferentes plataformas e com variadas mecânicas. Neste levantamento, optei por destacar apenas as versões gratuitas. Entre elas, destacam-se: **Mobile:** *Eco City*, *Terragenesis: Space Settlers* **PC:** *Simulador de Desenvolvimento de Plantas Virtuais* (Casa das Ciências/Cândido Pereira) e *Biology Simulations (Plant-related)*.

Site Biology Simulations



Fonte:
Acervo dos
autores

- **Como usar?** Após a abordagem dos conceitos teóricos, os jogos podem compor parte da sequência didática utilizada pelo professor, com o objetivo de analisar o conhecimento construído pelos estudantes. Para isso, é importante que o jogo escolhido apresente, em sua mecânica, a habilidade que se deseja avaliar, permitindo que os alunos, por meio da prática virtual, reflitam sobre o que aprenderam.
- **Objetivo pedagógico:** Favorecer a compreensão de processos biológicos e ecológicos por meio da simulação e experimentação virtual, promovendo o pensamento investigativo, a autonomia dos estudantes e o desenvolvimento de competências como análise crítica e tomada de decisão com base em dados observados nos simuladores.



TerraGenesis: Space Settlers

Apesar das inúmeras vantagens, é fundamental planejar o uso das Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) com clareza e intencionalidade. Alguns cuidados importantes incluem:

- **Defina o objetivo pedagógico antes da escolha da ferramenta.** Esse deve ser o primeiro passo, pois a definição clara dos objetivos contribui para a seleção adequada dos recursos tecnológicos, o que acelera o alcance das metas estabelecidas (Moran e Bacich, 2018). Além disso, evita possíveis dispersões, considerando que as TDICs possuem grande potencial de estímulo que pode desviar o foco do estudante e comprometer o andamento da aula (Santos, Dantas e Landim, 2016).

- **Garanta acessibilidade e inclusão, oferecendo alternativas sempre que necessário.**

Ter um plano "B" é essencial, considerando a diversidade de realidades encontradas tanto nas escolas quanto entre os estudantes. É importante estar atento à possibilidade de falta de acesso à internet, seja na escola ou na residência dos alunos. Integrar o uso das TDICs a outras formas de avaliação e execução de atividades amplia a participação e promove maior inclusão. Em resumo, é necessário considerar tanto a capacidade de acesso quanto as diferenças individuais no uso dessas tecnologias (Rocha e Nakamoto, 2023).



Fonte: Gerado por ChatGPT

- **Estimule o pensamento crítico sobre as informações encontradas online.** O uso das TDICs não deve ocorrer de forma solta ou automática. Cabe ao professor exercer o papel de mediador, orientando os estudantes a refletirem sobre suas escolhas: por que estou utilizando esta ferramenta? Que tipo de resultado espero alcançar com ela? Com essa postura investigativa e orientada, o estudante deixa de ser um receptor passivo e passa a desenvolver habilidades para selecionar, avaliar e utilizar as informações de maneira crítica, ética e significativa. Isso o afasta da desinformação, fortalece sua autonomia e o prepara para os desafios da sociedade do conhecimento (França, Costa e Santos, 2019).

Capítulo

4

Explorando Espaços Não Formais com Intencionalidade



Capítulo 4 - Explorando Espaços Não Formais com Intencionalidade

Por que sair da sala de aula?

No ensino tradicional, o espaço da sala de aula costuma ser o principal (e muitas vezes único) local de aprendizagem. No entanto, quando falamos em **Botânica e Ecologia**, limitar-se ao ambiente escolar pode reduzir significativamente o potencial de conexão dos alunos com o conteúdo. Afinal, a natureza está do lado de fora: nos pátios, praças, trilhas, jardins, margens de rios, parques urbanos e até mesmo em canteiros esquecidos.



Fonte: Gerado por ChatGPT

Os **espaços não formais de educação** são locais fora do ambiente escolar tradicional onde ocorrem aprendizagens significativas. Segundo Jacobucci (2008), esses espaços se caracterizam por sua intencionalidade educativa, mesmo que ocorram em contextos menos estruturados. Podem ser utilizados para promover a experimentação, o encantamento, a curiosidade.

O que são espaços não formais?

Espaços não formais com base nas ideias de Jacobucci (2008) são ambientes em que a aprendizagem ocorre de maneira planejada, mas fora dos padrões rígidos da sala de aula. Diferente dos espaços informais (como uma conversa espontânea), os espaços não formais são organizados com propósitos educativos, ainda que com maior flexibilidade. Ainda podendo ser divididos em institucionalizados, quando existe alguma infra estrutura decorrente, como o nome sugere, uma instituição e os não-institucionalizados, os que carecem dessa infraestrutura, logo não estão submetidos a uma instituição. Alguns exemplos incluem:

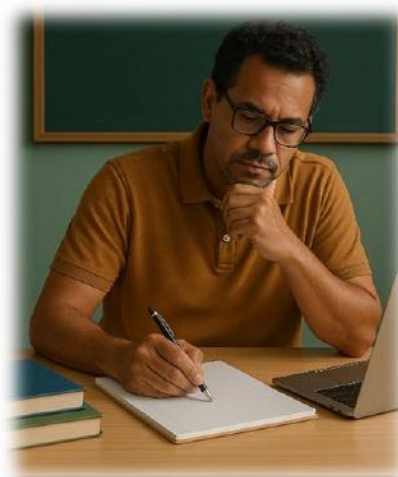
- Visitas a hortos, parques ecológicos, praças ou feiras de produtores locais.
- Aulas em jardins da escola ou hortas comunitárias.
- Trilhas interpretativas em áreas verdes.
- Observações em margens de córregos ou áreas de mata urbana.

Essas experiências tornam-se ainda mais eficazes quando atreladas a **objetivos claros, preparação prévia e atividades de sistematização pós-visita**. (Queiroz et al. 2011)

Como planejar uma aula de campo significativa?

Para realizar uma aula de campo exige mais do que apenas “levar os alunos para fora”. É fundamental planejar com intencionalidade didática. Isso significa que o professor deve, antes de tudo, ter clareza nos objetivos que pretende alcançar com a atividade, evitando que ela se torne apenas um passeio sem foco e com pouco potencial pedagógico.

A seguir, alguns pontos a serem considerados no planejamento da atividade em campo:



Fonte: Gerado por ChatGPT

Antes da Aula de Campo:

- **Defina os Objetivos e Conteúdos:**

- Analise o conteúdo que será estudado e os objetivos de aprendizagem que se espera atingir.
- Selecione cuidadosamente os conteúdos e os espaços dentro do local que serão trabalhados durante a visita.
- O conhecimento prévio dos alunos deverá ser a base do ensino, identificando os conceitos norteadores básicos dos conteúdos que serão transmitidos.

- **Escolha o Local:**

- A escolha do local é importante e deve ser feita com atenção, garantindo que haja os elementos necessários para se trabalhar os objetos de conhecimento.
- É importante que o professor conheça bem o ambiente a ser visitado. A falta de conhecimento sobre o local pode levar a um despreparo em como lidar com os possíveis imprevistos que surgirem e a não explorar adequadamente as possíveis oportunidades.
- O ambiente deve ser adequado para atender aos objetivos da aula, sendo, se possível, limitar fisicamente.
- Considere a infraestrutura do local, como a segurança e o conforto para estudantes e professores auxiliares.

- **Planejamento Detalhado da Atividade:**

- A atividade de campo deve fazer parte de um planejamento pedagógico mais amplo, ela não deve começar e termina por si mesma, ela deve contribuir pra um movimento acima dela. Ex: Uma aula em campo como forma conectar todos os conceitos vistos na unidade.
- Articule o trabalho de campo com as atividades desenvolvidas em sala de aula ou atividades em aula em campo com conclusão na sala de aula.
- Planeje as atividades que serão desenvolvidas pelos alunos e as formas de registro e avaliação.
- Prepare um roteiro para a aula de campo, incluindo todas as atividades propostas. É importante apresentar e discutir esse roteiro com os alunos e outros envolvidos (professores, coordenação) antes da saída.
- Considere os recursos que a escola dispõe e o tempo disponível.
- **Logística e Comunicação:**
 - Obtenha as autorizações necessárias da coordenação pedagógica da escola.
 - Se possível e se necessário, providencie o transporte.
 - Agende a visita junto à instituição/responsável pelo local, se for o caso.
 - Comunique os pais ou responsáveis sobre todos os detalhes da saída: horários de partida e retorno, o que os alunos devem levar (alimentação, água), a importância da vestimenta correta, e o uso de protetor solar e repelente. Obtenha a autorização assinada pelos pais ou responsáveis.
 - Considere o uso de roupas confortáveis, repelentes, filtro solar e água para garantir a hidratação e evitar desconfortos.
 - Visite previamente o local a ser visitado aos alunos, destacando a área da trilha e as possíveis situações que podem encontrar, para evitar frustrações.

Durante a Aula de Campo:

- **Mediação e Orientação:**
 - Permita que os alunos explorem o ambiente, priorize o equilíbrio de atividades ou planilhas a serem preenchidas, reservando tempo para contemplação, exploração, observação de novidades e identificação de problemas.
 - Organize os alunos em equipes menores para facilitar a interação entre eles e com o meio, além de garantir melhores condições de segurança e aproveitamento, evitando que os estudantes dispersem da atividade.

- Delimite as áreas a serem investigadas, pois garante maior controle com relação a segurança dos estudantes.
- **Foco na Aprendizagem Significativa:**
 - Explore o ambiente para além do desenvolvimento de conteúdos conceituais, procurando despertar atitudes e estimular experiências sociais entre os estudantes promovendo o protagonismo e o engajamento respeitando a autonomia do educando na exploração do local.
 - Lembre-se que a afetividade quanto a relação do estudante com o momento a ser vivido pode surgir como uma consequência natural da experiência, mas deve haver o cuidado para que não ofusque o planejamento, sob o risco de prejudicar o aprendizado do conteúdo científico.

Após a Aula de Campo:

- **Continuidade e Avaliação:**
 - As atividades de campo devem ser complementadas com discussões, exposição de trabalhos em sala de aula ou qualquer dinâmica que permita alguma forma de materialização do que foi vivido na aula em campo, para assim consolidar o aprendizado.
 - Utilize as formas de registro e avaliação que foram planejadas.

Checklist para organizar sua aula de campo

Item	Checado?
Objetivo pedagógico claro	<input type="checkbox"/>
Local apropriado	<input type="checkbox"/>
Autorização dos responsáveis	<input type="checkbox"/>
Materiais organizados	<input type="checkbox"/>
Alunos preparados	<input type="checkbox"/>
Roteiro de observação	<input type="checkbox"/>
Plano B em caso de adversidades (Ex. chuva)	<input type="checkbox"/>
Proposta de sistematização	<input type="checkbox"/>

Fonte: Gerado por ChatGPT

Exemplo prático:

ESQUELETO DE PLANEJAMENTO: Aula de Campo em Botânica com TDICs

Este esqueleto tem a pretensão de ser um primeiro passo para o desenvolvimento de uma aula em campo utilizando TDICs procurou focar na flexibilidade. Fique a vontade para adaptar cada seção à sua realidade, aos seus alunos e aos recursos disponíveis.

Título da Aula de Campo:

1. Objetivos de Aprendizagem:

- *O que se espera que os alunos aprendam ou desenvolvam?*
 - **Conceitual (Botânica):** Quais conhecimentos botânicos serão construídos ou aprofundados? (Ex: identificar tipos de vegetação, compreender adaptações, relações ecológicas, etc.)
 - **Procedimental (TDICs e Investigação):** Quais habilidades no uso de TDICs e na prática investigativa serão desenvolvidas? (Ex: usar apps de identificação, coletar e organizar dados digitalmente, georreferenciar, etc.)
 - **Atitudinal:** Que atitudes e valores se esperam fomentar? (Ex: curiosidade científica, valorização da biodiversidade local, colaboração, uso ético da tecnologia, etc.)

2. Público-Alvo:

- (Série/Ano escolar)

3. Local da Aula de Campo:

- (Onde a aula acontecerá? Ex: entorno da escola, parque municipal, jardim botânico, área de preservação, etc.)
- *Breve justificativa da escolha do local em relação aos objetivos e ao estudo botânico.*

4. TDICs (Ferramentas Tecnológicas) Essenciais:

- *Liste as principais tecnologias que serão utilizadas.*
 - Exemplos:
 - Aplicativos de identificação de plantas (*PlantNet*, *iNaturalist*, etc.).
 - Ferramentas de mapeamento/geolocalização (*Google Maps*, *Google Earth*, apps de GPS).
 - Dispositivos de registro (smartphones/tablets para fotos, vídeos, áudio).
 - Plataformas colaborativas (*Google Workspace*, *Padlet*, *Trello*, etc. – para planejamento ou produto final).

- Outros (QR Codes com informações, sensores ambientais básicos, etc.).

5. Outros Materiais Necessários:

- (Caderno de campo físico – ainda muito útil!, lupas, pranchetas, sacos de coleta – se permitido e com propósito definido, guias de campo impressos complementares, etc.)

6. Metodologia Integrada (Campo + TDICs):

- *Descreva como a aula de campo será conduzida, integrando a exploração botânica com o uso das TDICs.*

○ a. Preparação (Pré-Campo):



Fonte: Gerado por ChatGPT

- O que será feito em sala antes da saída? (Ex: introdução ao tema botânico, apresentação dos objetivos e das TDICs, tutoriais básicos das ferramentas, formação de grupos, planejamento inicial do roteiro investigativo, pesquisa prévia sobre o local usando TDICs como *Google Maps/Earth*).
- *Lembrete ao professor:* abordar logística (autorizações, horários, o que levar, segurança).

○ b. Ação em Campo (Durante a Saída):

▪ Roteiro Investigativo em Ação:

- Como os alunos utilizarão as TDICs durante a exploração para observar, registrar (fotos, vídeos, notas de voz, geolocalização), identificar plantas, analisar aspectos do ambiente?
- Quais perguntas ou desafios guiarão a investigação botânica dos alunos usando as TDICs? (Ex: "Quantas espécies diferentes conseguimos identificar com o PlantNet nesta área?", "Quais adaptações das plantas observadas podemos relacionar com o microclima local, registrado em fotos e notas?").
- Como o caderno de campo físico complementará os registros digitais? (Ex: desenhos, anotações que o app não cobre, impressões pessoais).
- *Lembrete ao professor:* O papel do professor é ser mediador, facilitador do uso das TDICs, instigador da curiosidade botânica, orientador da investigação.

○ c. Pós-Campo (Sistematização e Aprofundamento):

- O que será feito após o retorno? (Ex: organização dos dados digitais coletados, validação de identificações, pesquisa complementar usando TDICs, discussões em grupo, preparação para o produto final).

7. Produto Final (Materialização do Conhecimento com TDICs):

- *Qual será a entrega dos alunos que demonstrará o aprendizado e as descobertas feitas, utilizando as TDICs?*

- Exemplos:

- Apresentação multimídia (slides com fotos, vídeos curtos, mapas).
- Mapa colaborativo digital (*Google My Maps*, *Padlet*) com pontos de interesse botânico, fotos, identificações e relatos.
- Criação de um mini-herbário digital ou catálogo de espécies locais (usando plataformas de blog, sites simples, ou apps específicos).
- Vídeo curto ou podcast sobre as descobertas.
- Relatório investigativo digital enriquecido com mídias.
- Postagens em um blog da turma ou rede social educativa.



Fonte: Gerado por ChatGPT

Por que isso importa?

Levar os estudantes para ambientes fora da sala de aula, como os espaços não formais e naturais, transcende a simples mudança de cenário. Essa prática é fundamental pois com base nas ideias de Tatsch, Sepel (2022) Oliveira, Correia (2013) Seniciato, Cavassan, (2004):



Fonte: Gerado por ChatGPT

- **Promove um aprendizado mais significativo e atrativo:** Ao vivenciar os conteúdos no local, os alunos conectam a teoria com a realidade palpável, o que desperta maior interesse, curiosidade e motivação, combatendo o desinteresse frequentemente observado no ensino tradicional.
- **Supera a fragmentação do conhecimento:** A aula de campo permite uma abordagem menos fragmentada e abstrata dos saberes, especialmente em Ciências da Natureza, possibilitando que os alunos compreendam a complexidade e a interconexão dos fenômenos naturais de forma integrada.
- **Desenvolve o pensamento crítico e novas perspectivas:** A interação direta com o ambiente e seus elementos estimula a observação, a investigação, a formulação de

hipóteses e o desenvolvimento do espírito crítico, ampliando a percepção de mundo dos estudantes.

- **Fortalece o vínculo e as atitudes em relação ao meio ambiente:** O contato direto e as experiências sensoriais e emocionais em ambientes naturais podem despertar o prazer, o bem-estar e um maior respeito pela natureza, fomentando atitudes de preservação e contribuindo para a educação ambiental e ecológica.

Capítulo

5 Montando sua própria Sequência de Ensino Investigativa



PROBLEMATIZAÇÃO

HIPÓTESES

EXPERIMENTAÇÃO

CONCLUSÕES

Capítulo 5 - Montando sua própria Sequência de Ensino Investigativa

Por que criar uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI)?

Uma SEI bem elaborada não é apenas um conjunto de aulas. Ela é uma jornada pedagógica planejada e estruturada, logo, com começo, meio e fim, e mobilizando os recursos disponíveis visando a aprendizagem significativa, onde os estudantes assumem um papel ativo na construção do conhecimento interagindo entre si e com objeto de conhecimento e refletindo sobre o seu próprio aprendizado.

Trata-se de uma abordagem especialmente poderosa para o ensino de Botânica e Ecologia, pois permite:

- Relacionar os conteúdos à realidade local dos estudantes, levando-os a debater sobre temas relacionados a ciência, tecnologia e sociedade.
- Promover a Alfabetização científica, de forma a levar o estudante a compressão dos conhecimentos científicos e tecnológicos e as consequências de seu uso no bem-estar social e ecológico.
- Aproximar os alunos do trabalho científico, estimulando as etapas do método científico: observação, formulação de hipóteses, planejamento e execução de experimentos, coleta e análise de dados, argumentação e comunicação de resultados.

Etapas práticas para elaborar sua própria SEI

Abaixo, você encontrará um **passo a passo** simplificado baseado na estrutura proposta por Carvalho (2013), adaptado com sugestões para integrar TDICs e promover o engajamento dos alunos.

“Nota importante: A avaliação deve ser contínua e formativa, observando o envolvimento dos alunos, a construção de argumentos e a aplicação do conhecimento em cada etapa.

Etapa 1 – Problematização (gatilho inicial)

- Crie uma situação-problema que os estudantes se sintam desafiados, que desperte o interesse pelo tema e esteja relacionado com a realidade deles.
- Exemplos:
 - “Por que a erosão tem aumentado em áreas urbanas?”
 - “Quais os efeitos promovidos pelas áreas verdes nas cidades?”
 - “Por que as plantas são essenciais para a qualidade do ar que respiramos?”

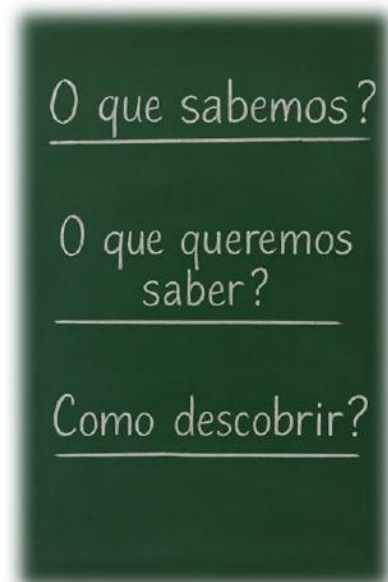
- Ferramentas sugeridas:
 - Vídeos curtos (*YouTube*, *TikTok* educativo, *Instagram*);
 - Notícias locais (portais, jornais);

Etapa 2 – Investigação orientada

- Com o problema exposto, cabe os alunos realizarem uma investigação sobre. Para isso, eles levantam hipóteses, planejam e executam a investigação (pesquisa, experimento, saída de campo, etc.) e analisam os resultados obtidos.
- Sugestões de atividades:
 - Identificação de espécies de plantas com o aplicativo *PlantNet* ou *iNaturalist*;
 - Medição de temperatura do solo e umidade com sensores simples (se disponíveis);
 - Entrevistas com moradores ou técnicos sobre impactos ambientais.
 - Coleta de dados em sites especializados como Agência Pernambucana de Águas e Clima (APAC) ou *Weather.com*
- Ferramentas digitais úteis:
 - *Padlet* ou *Trello* (quadro colaborativo);
 - *Google Forms* (para pesquisas e coleta de dados);
 - *Google Earth* (exploração de imagens de satélite e análise de áreas verdes).



Fonte: Gerado por ChatGPT



Fonte: Gerado por ChatGPT

Etapa 3 – Sistematização do conhecimento

- Com os dados em mãos, chega o momento de organizar e analisar o que foi coletado, discutir em grupo, relacionar com os conceitos científicos e formalizar o conhecimento construído, utilizando a linguagem científica.
- Possibilidades:
 - Mapas conceituais digitais (com *CmapTools* ou *Canva*);
 - Infográficos com os dados levantados;
 - Rodas de conversa com mediação do professor.
- Dica pedagógica: Promova o uso do quadro digital ou do *Trello* ou *Padlet* para anotações colaborativas.

Etapa 4 – Aplicação e comunicação dos resultados

- Os alunos aplicam o que aprenderam expondo possíveis resoluções para os problemas ou apresentam seus aprendizados para a comunidade escolar.
- Sugestões criativas:
 - Criação de miniebooks, reels educativos e blogs de ciência;
 - Montagem de uma exposição escolar com fotos e vídeos da aula de campo;
 - Ação ambiental: plantio, revitalização de espaços, produção de cartazes educativos.
- Softwares e plataformas úteis:
 - *Canva* (design de apresentações e cartazes);
 - *Book Creator* (criação de livros digitais);
 - *Animoto* ou *PowerPoint* (para vídeos e apresentações).

Dica pedagógica: Incentive a autonomia dos alunos em todas as etapas, permitindo que tomem decisões, explorem diferentes caminhos e construam seu próprio conhecimento. O professor tem que atuar como mediador e facilitador do processo.”

Modelo de tabela para planejamento da sua SEI

Etapas	Objetivo Pedagógico	Ferramentas Digitais	Espaço Utilizado
Problematização	Despertar a curiosidade e levantar hipóteses	Vídeos em redes sociais e portais de notícias	Sala de aula / Lab. Informática
Investigação	Observar, medir, pesquisar	<i>PlantNet</i> , <i>iNaturalist</i> , Google Earth, portais meteorológicos	Aula de campo / Internet
Sistematização	Organizar ideias e discutir aprendizados	<i>Canva</i> , <i>Trello</i> , <i>Padlet</i>	Sala de aula / Lab. Informática
Aplicação e Comunicação	Produzir e apresentar o conhecimento	<i>Book Creator</i> , redes sociais e <i>Anchor</i> (Podcasts)	Escola / Comunidade

Exemplo aplicado: Sequência sobre erosão e cobertura vegetal em centros urbanos.

Situação-problema: “Por que a erosão acontece com mais frequência em alguns bairros das cidades e não em outros?”

Etapas:

1. Aos alunos são apresentados com o problema em questão por meio de vídeos de portais de notícias e postagens de redes sociais e são convidados a elaborar hipóteses sobre a problemática;
2. Coletam imagens da cobertura vegetal de dados climáticos com ajuda de ferramentas digitais: smartphones, aplicativos e sites adequados;
3. Em posse desses dados traçam comparativos dos bairros com e sem cobertura vegetal e a partir dessa análise fundamentar a conclusões;
4. Materializam suas conclusões em forma de um mapa conceitual digital usando *CmapTools* ou *Canva*, com as áreas afetadas, justificando com base em suas conclusões;
5. Apresentam propostas para mitigar o problema.

Resultado final: vídeo com sugestões ecológicas gravado pelos alunos e compartilhado com a comunidade escolar.

A seguir, apresenta-se um exemplo de Sequência de Ensino Investigativa (SEI) mediada por Tecnologias Digitais. Composta por seis momentos, essa proposta foi elaborada para ser desenvolvida em um parque localizado nas proximidades da Escola de Referência em Ensino Médio Professor Jerônimo Gueiros, no município de Garanhuns – PE.

Em linhas gerais, trata-se de uma aula de campo com foco nas estruturas vegetais, abordando o conceitos de serviços ecossistêmicos fornecidos pelas plantas e degradação ambiental. Tendo as Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs) como ferramentas de apoio e mediação das atividades propostas ao longo da SEI.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) – PARTE 1

Inspirados na Sequência de Ensino Investigativa proposta Carvalho (2013), foi elaborado uma sequência didática cujos momentos serão desenvolvidos dentro de quatro etapas, a saber: a) **Proposição do problema** (busca por responder a um problema contextualizado a partir de seus conhecimentos prévios, levantando hipóteses que expliquem o fenômeno e indicando uma solução para o referido problema); b) **Sistematização dos conhecimentos construídos em grupo** (discutir e relacionar os conhecimentos construídos na etapa anterior com textos

científicos e/ou de divulgação científica para refletirem sobre o que fizeram e a solução proposta para o problema); c) **Contextualização do conhecimento construído** (implica no aprofundamento dos conhecimentos diante da necessidade de aplicá-los na resolução de um novo problema) e; d) **Atividade de avaliação/Aplicação de conhecimentos** (produção coletiva ou individual em forma de texto, vídeo, dentre outros, que sintetize os conhecimentos aprendidos durante as aulas).

Tema: Botânica

Série: 2º Ano

Número de aulas: 5

Objetivo geral: Compreender os princípios essenciais da classificação e da morfologia das plantas a partir do contexto de relevância da vegetação para o bem-estar em ambientes urbanos por meio dos serviços ecossistêmicos gerados, mediado pelas ferramentas tecnológicas e interativas.

a) PROPOSIÇÃO DO PROBLEMA

Momento 1 (1h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Degradação ambiental

Objetivos específicos: Investigar a problemática ambiental que envolve a cidade de Garanhuns. Explorar curiosidades e interesses sobre as informações básicas a respeito da degradação ambiental presente no município de Garanhuns.

Situação didática: Inicialmente no ambiente escolar, será proposta uma roda de conversa com toda a turma sobre o fenômeno das voçorocas ocorrido na cidade de Garanhuns-PE. Para isso será apresentada uma sequência de imagens de erosão presente na cidade ao longo da última década e um vídeo (<https://g1.globo.com/pe/pernambuco/bom-dia-pe/video/chuva-forte-e-rapida-deixa-pontos-de-alagamentos-em-garanhuns-12360627.ghtml>) sobre o caso da onda de calor, fortes chuvas e pontos de erosão ocorridos na cidade de Garanhuns – PE no mês de fevereiro de 2024. Os alunos serão levados a pensarem sobre o seguinte problema inicial: qual(is) ação(ões) devem ser feitas para resolver o problema das voçorocas em Garanhuns? As hipóteses sobre as causas e as propostas de



Fonte: Site G1

soluções expressas pelos alunos deverão ser registradas em um mural virtual do *site padlet.com*.

b) SISTEMATIZAÇÃO DOS CONHECIMENTOS CONSTRUÍDOS EM GRUPO

Momento 2 (1h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Serviços ecossistêmicos, Biodiversidade e Ecologia

Objetivos específicos: Explicar as diferenças na distribuição das áreas afetadas pelas chuvas intensas em Garanhuns, identificando fatores ambientais que contribuem para essas variações. Analisar o papel da vegetação na regulação do clima urbano e na redução dos efeitos dos processos erosivos consequentes das chuvas intensas, relacionando a diversidade vegetal com a ocorrência desses fenômenos.

Situação didática: Neste momento, os alunos no laboratório de informática, serão convidados a formarem grupos para reavaliarem suas ideias iniciais sobre o problema inicial proposto e responderem questões disponíveis em um formulário *Google*. Para isso, serão entregues aos grupos, diferentes tipos de texto (artigo científico, texto didático e de divulgação científica) e imagens que abordem o processo de formação das voçorocas, assim como vídeos de divulgação científica hospedados nas redes sociais (*TikTok* e *Instagram*) que abordem possíveis causas e soluções para o processo de erosão em áreas urbanas, dentre outros. A missão dos estudantes é ler os textos e, uma vez orientados pelas novas informações contidas nos textos, responder, em grupo, a um questionário (*Google forms*) que será disponibilizado através de *QRCode* ou *link de acesso*, com as seguintes perguntas: (1) Quais áreas de nossa cidade foram mais afetadas pelas fortes chuvas ocorridas em fevereiro de 2024?; (2) Quais áreas foram menos afetadas pelas chuvas intensas?; (3) Existe diferença no clima ou na sensação térmica entre locais com mais vegetação e menos vegetação em nossa cidade? Explique sua resposta; (4) Com base na leitura do material entregue pelo professor, explique de que modo a diversidade vegetal pode influenciar os fenômenos de ondas de calor e chuvas fortes? (5) Tomando os textos lidos, indique as possíveis causas do surgimento de voçorocas em nossa cidade? e; (6) Qual(is) ações vocês consideram necessárias para resolver o problema das voçorocas, especialmente, em Garanhuns?

Momento 3 (2h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Serviços ecossistêmicos e estrutura vegetal.

Objetivos específicos: Explicar os conceitos ligados aos serviços ecossistêmicos entendendo as diferentes estruturas morfológicas vegetais como fatores de possíveis soluções para a

problemática das voçorocas e das variações térmicas; Analisar o papel da vegetação na regulação do clima urbano e na redução dos efeitos dos processos erosivos consequentes das chuvas intensas, relacionando a diversidade vegetal com a ocorrência desses fenômenos.

Situação didática: No laboratório de informática, a aula será iniciada com o professor entregando, a um representante de cada grupo, as respostas (impressas) dadas pelos seus membros quanto ao formulário *Google*. Abrir uma roda de conversa para discutir cada resposta sempre buscando instigar os outros grupos a falarem sobre suas respostas em relação às mesmas perguntas. Paralelamente, o docente irá registrar os pontos mais importantes da discussão para construir o entendimento geral de que as plantas interferem no meio ambiente, destacando o seu papel na regulação da temperatura e da umidade do ambiente, na proteção do solo contra processos erosivos e no fornecimento de abrigo para animais vetores de doenças. Para fechar a roda de conversa, o professor sistematizará no quadro branco os conteúdos/conceitos centrais da aula para que os alunos possam fazer seus registros no caderno escolar, bem como, realizará uma exposição dialogada sobre estruturas vegetais. Na segunda parte desse encontro, o professor orientará os alunos sobre a instalação e/ou uso das ferramentas tecnológicas que serão utilizadas nas próximas aulas: (a) aplicativo *PlantNet (playstore)*; (b) sites *Weather.com* e portal.inmet; (Como sugestão, há a possibilidade de introduzir o uso das seguintes ferramentas: (c) termo-higrômetro digital; (d) testador de água; (e) medidor de pH do solo; (f) anemômetro a fim de obter maior quantidade de dados para uma pesquisa mais robusta.) Nesse momento, o professor deve promover orientação para o uso básico dos referidos recursos, promovendo simulações/testes na própria escola, como também, pesquisas simples nos referidos sites sobre condições climáticas e de qualidade do ar em cidades que os alunos tenham curiosidade, bem como medições práticas com o testador de água, medidor de pH do solo e anemômetro para complementar o entendimento sobre os serviços ecossistêmicos e os impactos ambientais.

c) CONTEXTUALIZAÇÃO DO CONHECIMENTO CONSTRUÍDO

Momento 4 (2h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Ecologia, identificação de espécies e estruturas vegetais, degradação ambiental e climatologia.

Objetivos específicos: Refletir sobre os impactos das áreas verdes na qualidade ambiental urbana, considerando fatores como estabilidade climática, qualidade do ar e prevenção da erosão do solo. Realizar observações e registros dos dados ambientais: temperatura, umidade, espécies vegetais e sinais de erosão.

Situação didática: Com o intuito de aprofundar os conhecimentos construídos até o momento, os alunos serão convidados a aplicarem tais conhecimentos na resolução de um novo problema: Qual(is) o(s) impacto(s) provocados pelos espaços verdes na qualidade ambiental do perímetro urbano do município de Garanhuns - PE?”.

Esse momento será iniciado com a proposta de uma aula de campo mediada por coleta de dados de temperatura e umidade do ar, além de registros fotográficos de espécies vegetais e pontos de erosão observados durante toda a atividade. Cada grupo receberá um roteiro referente as atividades a serem desenvolvidas na aula. Os grupos serão consultados sobre quais atividades gostariam de realizar. Aos alunos caberá registrar as primeiras hipóteses do seu grupo sobre o problema apresentado no roteiro e, então, coletar os dados solicitados utilizando seus *smartphones* (câmera fotográfica, aplicativos, etc). A aula de campo contará com a mediação do professor-pesquisador e de um professor-colaborador, tendo como ponto de partida a Escola EREM - Professor Jerônimo Gueiros e ponto de chegada o Parque Ruber Vander Linden, que dista cerca de 850m da referida escola. A partir do *Google Maps* o caminho será traçado prevendo de 8 à 10 Estações de Coleta de Dados (ECD) a cada 85m (ECD0, ECD1, ECD2 e, assim por diante). A primeira medição deve ser realizada na frente da escola (ECD0) e em cada nova Estação de Coleta de Dados (ECD), os alunos deverão:

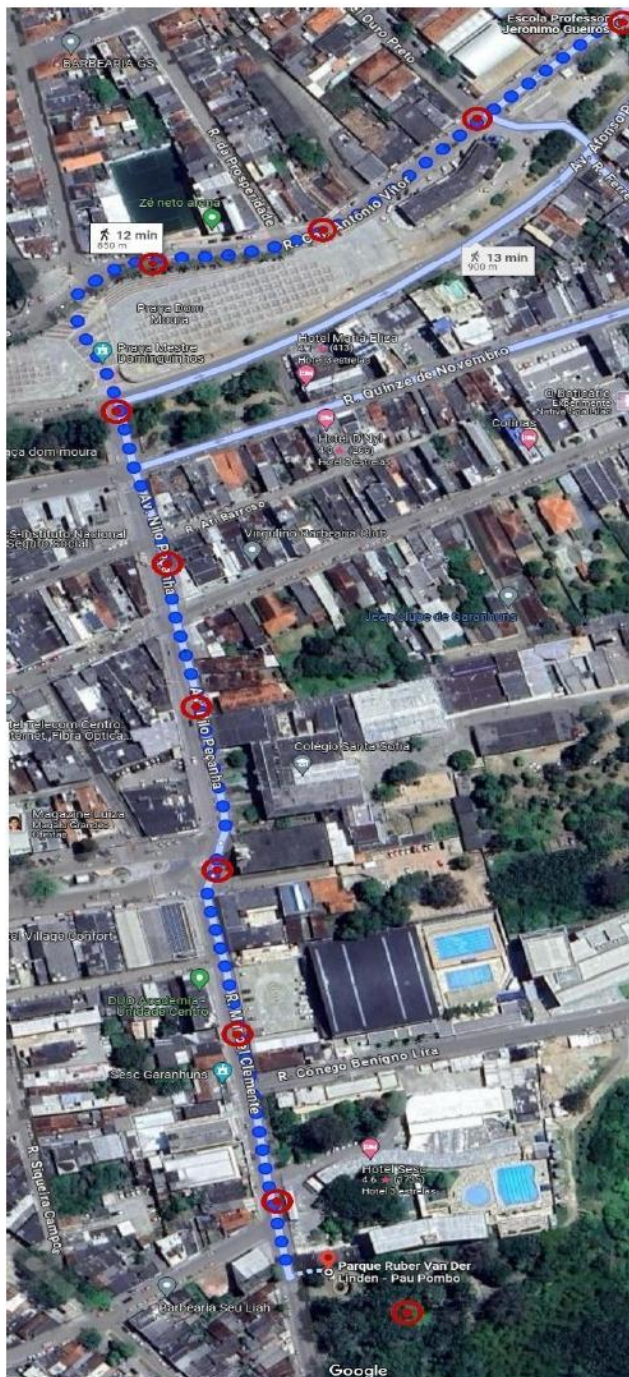


Imagem do Google Maps mostrando o trajeto da escola (canto superior direito), com marcações das Estações de Coleta (ECD) ao longo do percurso até o parque (localizado na parte inferior).

- Anotar a hora da coleta.
- Registrar a temperatura e a umidade do ar com uso dos Termo-Higrômetro em cada ECD, tanto em locais com vegetação quanto em locais sem vegetação.
- Identificar e anotar um ponto de referência específico, bem como, as características do entorno e fazer registro fotográficos, para cada local de coleta.
- Realizar um registro fotográfico das espécies vegetais presentes no local, quando houver.
- Fotografar quaisquer sinais de erosão, se houver.
- Identificar e registrar as condições que possam estar gerando a erosão observada.
- Coletar por meio de anotações ou registros fotográficos outros aspectos que julgarem relevantes quanto à interferência ambiental, como a presença de lixo, condições do solo, tipos de vegetação (arbórea, rasteira), e atividades humanas no local.

Chegando ao Parque, o espaço será dividido em quadrantes, os quais serão de responsabilidade de grupos específicos que deverão colher e analisar os dados que foram solicitados no roteiro da visita. Cada grupo selecionará dois tipos de espécies vegetais (pelo menos uma arbórea) e, através do uso da *internet* disponibilizada pelo docente, do App *PlantNet* e do *Google Lens*, assim, deve identificar as espécies delas, realizando registros fotográficos e filmicos (pequenos vídeos) de cada espécie escolhida, analisar a diversidade contida no quadrante por meio do número de indivíduos de espécies diferentes encontrados, além da coleta de dados de temperatura e umidade (na entrada e dentro do parque).

No próximo capítulo veremos a finalização da SEI.

Capítulo

6 Avaliação e Comunicação Científica na Prática



Capítulo 6 - Avaliação e Comunicação Científica na Prática

Por que avaliar é mais do que dar nota?

O processo de avaliação no contexto de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) vai além da simples verificação da memorização de conteúdos. Ele envolve a análise da capacidade de compreensão, da reflexão crítica e do desenvolvimento de habilidades argumentativas e de expressão, tanto oral quanto escrita. Cujo o objetivo é formar estudantes protagonistas e críticos diante das questões relacionadas ao objeto de estudo.



Fonte: Gerado por ChatGPT

Avaliar dentro de uma SEI, portanto, não se resume a atribuir uma nota. Trata-se de valorizar o estudante que compreende a ciência em sua essência, e não aquele que apenas repete informações de forma mecânica. Envolve reconhecer aquele que é capaz de transformar dados coletados em argumentos ou modelos coerentes, passíveis de serem apresentados, avaliados e discutidos. Valoriza-se o aluno que assume uma postura investigativa e crítica, sendo capaz de expressar com clareza seu raciocínio sobre o fenômeno estudado.

Com base nas contribuições de Carvalho (2013) e Sasseron (2015), este capítulo propõe uma forma de avaliação mais formativa e dialógica, que valoriza o desenvolvimento de competências, a construção de significado e a expressão do que foi aprendido de maneira consciente e com propósito.

Avaliar na perspectiva investigativa: o que considerar?

A avaliação em uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) deve estar presente em todas as suas etapas. Mais do que verificar a memorização de conteúdos, ela deve permitir ao professor acompanhar o progresso dos estudantes e o impacto da SEI no desenvolvimento de suas habilidades e competências. A seguir, são apresentadas algumas possibilidades a serem consideradas ao longo das fases da investigação:



Fonte: Gerado por ChatGPT

- **Antes da investigação:** É fundamental que o professor compreenda os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o tema que será explorado. Essa etapa envolve observar

como os alunos se envolvem com a questão-problema, como expressam suas ideias iniciais e hipóteses, e como essas hipóteses se relacionam com seu cotidiano e com saberes já construídos. Outro aspecto importante é a elaboração da questão investigativa: ela deve ser instigante, provocar curiosidade e não ter uma solução evidente, mas ainda assim possível com base nos conhecimentos dos alunos. Além disso, deve-se avaliar o quanto a SEI incentiva a formulação de hipóteses, permitindo que o professor verifique a compreensão dos estudantes sobre o tema a ser explorado.



Fonte: Gerado por ChatGPT

- **Durante a investigação:** Nesta etapa, o professor deve acompanhar de forma atenta as interações e argumentações entre os alunos. É necessário observar a capacidade de buscar, discutir e relacionar informações ao longo do processo investigativo, estabelecendo conexões entre variáveis e desenvolvendo explicações para os fenômenos



Fonte: Gerado por ChatGPT

observados. Quando os estudantes colocam a "mão na massa", avalia-se a habilidade de planejar a investigação: escolher procedimentos, definir métodos e formas de coleta de dados. É importante que os alunos tenham autonomia nessas decisões, enquanto o professor observa a qualidade das escolhas e a colaboração entre eles. Na coleta e análise de dados, deve-se considerar a habilidade de registrar, organizar e interpretar as informações obtidas, seja por experimentos, observações ou pesquisa bibliográfica, transformando-as em evidências. A partir disso, espera-se que os estudantes construam argumentos sólidos para sustentar suas conclusões.

- **Depois da investigação:** Ao final da SEI, é esperado que os alunos consigam comunicar suas conclusões e justificá-las de forma clara, seja oralmente, por escrito ou por meio de relatórios, banners e apresentações. Essa etapa deve evidenciar o raciocínio

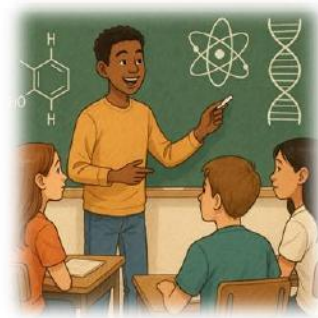
por trás das conclusões e o uso de evidências para sustentá-las. Outro ponto relevante é a capacidade de avaliar a própria pesquisa, comparando-a com o conhecimento científico já estabelecido. A autorreflexão é essencial para reconhecer limitações e propor melhorias. Por fim, a avaliação deve considerar se o estudante é capaz de transferir os conhecimentos adquiridos para novas situações e contextos, demonstrando que a aprendizagem foi significativa e não apenas baseada na memorização.

Dica prática: O uso de diários de bordo surge como uma alternativa eficiente para a avaliação em contextos investigativos. Nesses registros, os grupos de estudantes podem anotar comentários, reflexões, questionamentos, hipóteses e possibilidades relacionadas a cada etapa vivenciada durante o processo investigativo. Para facilitar a prática, o professor pode propor campos ou categorias específicas a serem preenchidas no diário, o que facilita tanto o registro por parte dos estudantes quanto a análise pelo docente. Dessa forma também contribui para o uso de rubricas avaliativas, facilitando uma avaliação mais objetiva, criteriosa e alinhada aos objetivos da proposta pedagógica.

Comunicação científica: fazer ciência é também compartilhar!

Ensinar Ciências por meio de uma abordagem investigativa convida os estudantes a se reconhecerem como protagonistas na construção do conhecimento. Assim como ocorre no trabalho dos cientistas, é fundamental que eles comuniquem suas descobertas, contemplando a etapa final do processo investigativo.

Essa prática reforça a noção de que todo novo conhecimento produzido pela humanidade se apoia em saberes anteriormente construídos e compartilhados. Como afirmou Isaac Newton: *"Se vi mais longe, foi por estar sobre os ombros de gigantes."*



Fonte: Gerado por ChatGPT

Dessa forma, seguem algumas sugestões para promover a comunicação científica no ambiente escolar:

Produto Final	Ferramenta Sugerida	Possibilidades de Uso
Infográfico	<i>Canva, Piktochart, Google Slides</i>	Síntese visual de descobertas
Podcast	<i>Audacity, Soundtrap, Anchor</i>	Entrevistas e relatos do processo
Vídeo curto	<i>CapCut, InShot, Clipchamp</i>	Apresentação do experimento ou visita de campo
Mini e-book	<i>Book Creator, Canva</i>	Narrativa do projeto com imagens e reflexões
Exposição	Cartazes, maquetes, <i>QR Codes</i> com <i>links</i> digitais	Compartilhamento aberto com a comunidade escolar

Avaliar é também valorizar trajetórias

Uma das maiores vantagens das Sequências de Ensino Investigativas (SEIs) é permitir que cada estudante consiga aprender de um jeito único. Logo, é importante incluir momentos em que os próprios estudantes se avaliem, evidenciando o quanto cada um avançou durante a atividade. Isso leva os alunos a se sentirem mais livres para pensar e mais capazes de aprender por conta própria, o que é um dos objetivos principais da Alfabetização Científica, que é como se fosse aprender a ler e escrever sobre o mundo da ciência.

A autoanálise deve ser guiada por perguntas que ajudem o aluno a pensar de forma crítica sobre seu próprio aprendizado, como:

O que aprendi de mais importante sobre o tema e sobre como a ciência em seu entorno funciona? Aqui, o aluno deve mostrar não só os fatos que aprendeu, mas também como os dados coletados o fez chegar a essas conclusões, quais são as possíveis mudanças e como isso se relaciona com o mundo real.

Em que momento me senti mais motivado ou com mais desafios na investigação, e por quê? Essa pergunta ajuda o aluno a entender suas próprias emoções e dificuldades, e como superou obstáculos, refletindo sobre suas ações mais práticas e o e suas ações e procedimentos mais abstratos. Isso também se conecta com a ideia de que a motivação do estudante está intimamente relacionada com a experiência afetiva que o aprendiz tem no evento educativo.

O que faria de diferente numa próxima investigação para melhorar o processo ou os resultados? Essa questão estimula o processo de ligar ideias novas com antigas, resolvendo possíveis conflitos e a aprendizagem pelo erro sensibilizando os estudantes a entender que errar faz parte do processo e que o conhecimento não é definitivo, mas sim construído e sujeito a mudanças.

Essas perguntas podem ser respondidas de diversas formas, ao se aproveitar da diversidade de mídias disponíveis. A possibilidade de escrita em relatórios e diários de bordo permite a organização de informações e a construção de argumentos de forma estruturada. Já os áudios como em podcasts e pequenos vídeos ampliam as modalidades de interação e a expressão das ideias, permitindo que a linguagem científica seja desenvolvida e a ressignificação de significados ocorra.

O mais importante é que, independentemente do formato escolhido, o professor ofereça a escuta ativa. Essa interação entre professor e aluno, onde o professor atua como um orientador e fomentador de discussões, é essencial para o desenvolvimento do pensamento do estudante e para a construção autônoma do conhecimento o que acontece na aprendizagem investigativa. Aqui nos temos a parte final da SEI, contemplando as etapas de avaliação e publicação.

SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA (SEI) – PARTE 2

Momento 5 (1h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Ecologia, Classificação vegetal, Serviços Ecossistêmicos.

Objetivos específicos: Identificar e registrar a variedade de espécies vegetais presentes no Parque Ruber Vander Linden, distinguindo entre espécies nativas e exóticas. Relacionar as estruturas das plantas registradas com os benefícios que elas oferecem ao ecossistema e suas contribuições para a preservação do meio ambiente. Organizar e analisar os dados coletados para produzir gráficos que evidenciem o impacto das áreas verdes urbanas na temperatura, umidade/qualidade do ar, precipitação de chuvas e processo de erosão em áreas urbanas.

Situação didática: De volta ao laboratório de informática da escola, os alunos deverão, supervisionados pelo professor-pesquisador, realizar pesquisas na *internet* sobre as áreas verdes urbanas de Garanhuns, especialmente do Parque Ruber Vander Linden, buscando identificar a variedade de espécies vegetais presentes nele (nativas e/ou exóticas, quantidade aproximada de indivíduos, etc), bem como, coletar dados meteorológicos, como temperatura média e

pluviosidade, tanto atuais quanto de anos anteriores do município de Garanhuns, utilizando *sites* como *Weather.com* e *portal.inmet*. Os dados coletados na aula de campo e nos *sites* devem permitir a produção de gráficos que mostrem o impacto de áreas verdes na temperatura, umidade/qualidade do ar, precipitação de chuvas e o processo de erosão em áreas urbanas. Espera-se que, à medida que os estudantes relacionem as informações coletadas sobre o parque e o percurso da escola até ele, sejam geradas interpretações que possibilitem os alunos a responderem a esse novo problema proposto pelo professor.

d) ATIVIDADE DE AVALIAÇÃO/APLICAÇÃO DE CONHECIMENTOS

Momento 6 (2h/a):

Conteúdos de aprendizagem: Ecologia, Identificação de Espécies Vegetais e Serviços Ecossistêmicos.

Objetivos específicos: Identificar as interferências causadas pela presença de vegetação nos ambientes urbanos da cidade de Garanhuns - PE, com base nos dados coletados e nas observações realizadas. Confeccionar, apresentar e disponibilizar em forma de um *ebook* interativo os conteúdos desenvolvidos ao longo do estudo, com destaque para as conclusões e reflexões desenvolvidas pelos estudantes.

Situação didática: Nesta aula, os alunos deverão concluir a organização das informações coletadas em forma de gráficos para análise da temperatura e umidade, e elaborando quadros com registros fotográficos dos pontos de erosão e das espécies vegetais identificadas no laboratório de informática. A expectativa é que, com essas informações em mãos, os alunos consigam identificar as interferências causadas pela presença de vegetação nos ambientes urbanos. Em seguida, será aberta uma nova roda de conversa na qual os grupos apresentarão suas reflexões e conclusões em sala de aula. Ainda nesta aula, os alunos iniciarão a construção de um *e-book* interativo contendo todo o conteúdo desenvolvido ao longo do estudo, utilizando programas como *Google Docs* para a produção colaborativa dos textos e o *Canva* para a parte de ilustração e interatividade, incluindo a geração de *QRcodes* vinculados aos vídeos realizados pelos alunos durante a aula de campo e que ficarão armazenados em um canal do *YouTube* sob a responsabilidade do docente. O *e-book* interativo consistirá na produção escrita dos conhecimentos construídos pelos alunos e será disponibilizado aos demais colegas através de *QRcode* divulgado dentro da comunidade escolar.

A Educação é um campo plural, composto por múltiplos contextos e realidades. Por esse motivo, é compreensível que uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) não se encaixe integralmente em todas as situações escolares. Torna-se, portanto, evidente a necessidade de adaptações conforme as particularidades de cada cenário. Diante disso, a seguir são apresentadas algumas sugestões de adequações relacionadas à SEI utilizada como exemplo neste guia. Fique à vontade para adotá-las ou realizar outras modificações que melhor atendam às necessidades do seu contexto educativo.

Sugestões e adaptações.

Na ausência de um laboratório de informática pode ser incentivado o uso de smartphones durante todo o processo investigativo, visto que as ferramentas utilizadas estão disponíveis para esses aparelhos.

Momento 1: Na ausência de computadores e em substituição ao padlet.com, os registros podem ser feitos em murais físicos na sala utilizando anotações e desenho feitos manualmente.

Momento 2: Ainda na ausência de computadores, textos e questionários podem ser impressos e distribuídos aos alunos, assim podendo ser respondidos para posterior organização do professor.

Momento 3: Para uma adaptação ao contexto socio econômico, considere utilizar termômetros simples. Também é possível utilizar a observação empírica guiada para medir os impactos ambientais.

Momento 4: Como adaptação a um ambiente rural, considere realizar a aula de campo em áreas agrícolas, pastagens ou reservas naturais locais, explorando como a vegetação pode proteger o solo de erosões em contextos rurais. Já em áreas com pouca massa vegetal, considere a investigação das consequências ambientais da escassez de vegetação e simulam estratégias de recuperação.

Momento 5: Como alternativa a produção de um e-book os alunos podem criar murais temáticos ou cartazes, que podem ser expostos pela escola para compartilhar os resultados com a comunidade escolar, podendo trabalhar interdisciplinaridade ao envolver disciplinas com artes para construção gráfica dos murais ou usar Matemática para trabalhar com gráficos gerados pelos dados coletados

Para saber mais, leia ...

BACICH, Lilian; MORAN, José (org.). *Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática*. [S. l.]: Penso, 2018.

CAETANO, Luís Miguel Dias. Tecnologia e Educação: quais os desafios? *Educação*, Santa Maria, v. 40, n. 2, p. 295-310, maio/ago. 2015.

CARVALHO, A. M. P. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 18, n. 3, p. 765-794, 2018.
Disponível em: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>. Acesso em: 08 jun. 2025.

CARVALHO, A. M. P. (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

FRANÇA, Fabiane Freire; COSTA, Maria Luisa Furlan; SANTOS, Renata Oliveira dos. As novas tecnologias digitais de informação e comunicação no contexto educacional das políticas públicas: possibilidades de luta e resistência. *Educação Temática Digital*, Campinas, SP, v. 21, n. 3, p. 645-661, jul./set. 2019.

LORENZETTI, L.; DELIZOICOV, D. Alfabetização científica no contexto das séries iniciais. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, v. 3, n. 1, p. 45-61, 2001.

LUCAS, Flávia Cristina Araújo; LOBATO, Gerciene de Jesus Miranda; LEÃO, Victor Miranda; MESQUITA, Ulliane de Oliveira; SANTOS, Seidel Ferreira dos. Ressignificação das aulas de botânica na escola: sensibilização e valorização da biodiversidade amazônica. *Revista ESPACIOS*, [S. l.], v. 38, n. 35, p. 21-31, 2017.

NEVES, A.; BÜNDCHEN, M.; LISBOA, C. P. Cegueira botânica: é possível superá-la a partir da Educação? *Ciência & Educação*, Bauru, v. 25, n. 3, p. 745-762, 2019.

OLIVEIRA, Alana Priscila Lima de; CORREIA, Monica Dorigo. Aula de campo como mecanismo facilitador do ensino-aprendizagem sobre os ecossistemas recifais em Alagoas. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 163-190, jun. 2013.

ROCHA, Ricael Spirandeli; NAKAMOTO, Paula Teixeira. Tecnologias digitais de informação e comunicação na sociedade contemporânea: um estudo teórico-crítico sobre sua utilização na educação. *Boletim de Conjuntura (Boca)*, Boa Vista, v. 14, n. 40, 2023.

SANTANA, Uilian dos Santos; SEDANO, Luciana. Estruturação de perguntas no ensino de ciências por investigação: uma proposta visando a alfabetização científica. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, Florianópolis, v. 16, n. 1, p. 207–234, maio 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2023.e87409>. Acesso em: 08 jun. 2025.

SANTOS, Thisciane Ismerim Silva; DANTAS, Camilla Silen de Almeida; LANDIM, Myrna Friederichs. O uso das TIC no ensino de botânica: uma experiência no contexto do Pibid. 2016.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, ed. especial, p. 49–67, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 08 jun. 2025.

SCARPA, Daniela Lopes; SASSERON, Lúcia Helena; SILVA, Máira Batistoni e. O ensino por investigação e a argumentação em aulas de ciências naturais. *Tópicos Educacionais*, Recife, v. 23, n. 1, p. 7–27, jan./jun. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpe.br/revistas/topicoseducacionais/>. Acesso em: 08 jun. 2025.

SCARPA, Daniela Lopes; SILVA, Máira Batistoni e. A biologia e o ensino de ciências por investigação: dificuldades e possibilidades. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, 2013. p. 129-152.

SENICIATO, Tatiana; CAVASSAN, Osmar. Aulas de campo em ambientes naturais e aprendizagem em ciências – um estudo com alunos do ensino fundamental. 2004.

TRIVELATO, Sílvia L. Frateschi; TONIDANDEL, Sandra M. Rudella. Ensino por investigação: eixos organizadores para sequências de ensino de biologia. *Revista Ensaio*, Belo Horizonte, v. 17, ed. especial, p. 97–114, nov. 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>. Acesso em: 08 jun. 2025.

VIEIRA, Fabiana Andrade da Costa. Ensino por investigação e aprendizagem significativa crítica: análise fenomenológica do potencial de uma proposta de ensino. 2012. 149 f. Tese (Doutorado em Educação para a Ciência) – Faculdade de Ciências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Bauru, 2012.

WANDERSEE, James H.; SCHUSSLER, Elisabeth E. Preventing plant blindness. *The American Biology Teacher*, v. 61, n. 2, p. 82–86, 1999.