



PROFBIO
Mestrado Profissional
em Ensino de Biologia

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA**

BENILDO LIMA LARANGEIRA JÚNIOR

**EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: O USO DE
FOTOGRAFIA AUTORAL NA ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS
ANTRÓPICOS**

**JOÃO PESSOA
2025**

BENILDO LIMA LARANGEIRA JÚNIOR

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL NA ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO) do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Área de concentração: Ensino de Biologia

Linha de Pesquisa: Comunicação, ensino e aprendizagem em Biologia.

Macroprojeto: Produção e avaliação de recursos didático-pedagógicos para o ensino de Biologia.

Orientador: Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo

Coorientador: Prof. Dr. Ednaldo Farias Gomes

JOÃO PESSOA

2025

**Catalogação na publicação
Seção de Catalogação e Classificação**

L318e Larangeira Júnior, Benildo Lima.

Educação ambiental em uma perspectiva investigativa : o uso de fotografia autoral na abordagem de impactos ambientais antrópicos / Benildo Lima Larangeira Júnior.
- João Pessoa, 2025.
196 f. : il.

Orientação: Thiago Leite de Melo Ruffo.

Coorientação: Ednaldo Farias Gomes.

Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCEN.

1. Educação ambiental. 2. Biologia. 3. Sequência didática. 4. Ensino por investigação. I. Ruffo, Thiago Leite de Melo. II. Gomes, Ednaldo Farias. III. Título.

UFPB/BC

CDU 37:504(043)

BENILDO LIMA LARANGEIRA JÚNIOR

EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL NA ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS

Trabalho de Conclusão de Mestrado (TCM) apresentado ao Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (PROFBIO), do Centro de Ciências Exatas e da Natureza, da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Biologia.

Data: 13/06/2025

Resultado: **APROVADO**

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 THIAGO LEITE DE MELO RUFFO
Data: 09/08/2025 19:25:58-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo – CENTRO/IFPB

Orientador
 Documento assinado digitalmente
EDNALDO FARIAS GOMES
Data: 09/08/2025 23:10:57-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ednaldo Farias Gomes – CENTRO/IFAL

Coorientador
 Documento assinado digitalmente
MARIA DE FATIMA CAMAROTTI
Data: 08/08/2025 19:54:45-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. Maria de Fátima Camarotti – DME/UFPB

Documento assinado digitalmente
 RAVI CAJU DURE
Data: 09/08/2025 18:55:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Ravi Caju Duré – UFBA/Instituto de Biologia

Avaliador Externo Titular

Prof. Dr. Wallace Felipe Blohem Pessoa – CCS/UFPB

Membro Interno Suplente

Profa. Dra. Maria José Dias de Andrade – UFBA/FACED

Membro Externo Suplente

RELATO DO MESTRANDO

Instituição: Universidade Federal da Paraíba - UFPB

Mestrando: Benildo Lima Larangeira Júnior

Título do TCM: EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL NA ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS

Data da defesa: __/__/2025

Desde o início do curso de Ciências Biológicas na UFAL, desejava ser professor na educação básica. Durante todo o curso de licenciatura, no convívio com os professores, em atividades de iniciação científica (PIBIC) ou em palestras, ficava claro que a licenciatura no curso era quase sempre deixada de lado, em favor das outras áreas como a botânica, a zoologia, a fisiologia humana, etc. Terminei a graduação com poucos momentos em que minha prática docente era o objetivo primordial da aprendizagem. Aproximadamente 7 anos após a conclusão da graduação, agora já efetivado como professor de biologia na rede pública da Paraíba, surgiu a ideia de tentar ingressar no PROFBIO. Após experimentar o ensino por investigação numa sequência didática usando quadrinhos, decidi tentar a seleção, deu certo!

Durante o curso, tudo era muito desafiador, mas com a dedicação e o companheirismo de alguns colegas, especialmente de Alda, Dan e Bidô, tudo ficou mais ameno. Todas as etapas foram bastante dramáticas, com muito esforço para a sua concretização, mas o PROFBIO começa a semear seus ensinamentos na minha rotina. Já não era mais possível pensar em alguma atividade de sala sem me questionar qual metodologia ativa poderia utilizar para facilitar a aprendizagem, ou se era possível utilizar algum simulador, jogo didático ou outras ferramentas que evitassem a utilização da velha aula expositiva.

Com isso, quero deixar registrado que esse programa nos faz esquentar muito a cabeça para resolução de problemas de aprendizagem, sejam eles nossos (devido às limitações de aprendizagem na graduação) ou dos estudantes. É muito difícil chegar ao fim dessa trajetória e não ser contagiado pelo fazer docente de muitos professores que nos formaram e não nos questionarmos sobre como podemos melhorar.

Agradeço ao PROFBIO por tanto aprendizado e pela jornada gratificante.

Dedico às minhas avós, Genaura e Maria.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ser a luz que me guiou e me sustentou em todo esse percurso da pós-graduação;

À Universidade Federal da Paraíba e ao Programa de Pós-graduação em Ensino de Biologia, o PROFBIO, por possibilitar vivências e aprendizados bastante significativos em minha formação;

Ao meu orientador, professor Thiago Ruffo, pela atenção, paciência e olhar crítico desde o início até o fim dessa jornada, pelos direcionamentos tão precisos e importantes para tornar este trabalho possível;

Ao meu coorientador, professor Ednaldo, pelo cuidado e apoio em momentos difíceis e de confusão de ideias, pela objetividade e sensatez nas orientações da pesquisa;

Aos Professores Rivete, Fátima, Arisdélia, Alessandre e todos os demais que tanto admiro e com quais tive a oportunidade de aprender um tanto mais sobre Biologia, durante o programa de pós-graduação;

Aos amigos, Alda, Dan e Bidô, que deram a todos os momentos desta formação a leveza, alegria e companheirismo tão necessários para suportar os desafios;

À toda a turma 2023 do PROFBIO - UFPB, por tantos momentos compartilhados;

Aos meus pais pelo suporte e carinho em todos os momentos, por serem meu porto seguro desde sempre;

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

“Quando a educação é a prática da liberdade, os alunos não são os únicos chamados a partilhar, a confessar... Toda sala de aula em que for aplicado um modelo holístico de aprendizado será também um local de crescimento para o professor, que será fortalecido e capacitado por esse processo” (Bell Hooks).

RESUMO

A temática ambiental é um assunto amplamente tratado no mundo contemporâneo, compondo pautas de encontros de líderes globais e, frequentemente, tratada em meios de comunicação e/ou mídias digitais. Com um acelerado crescimento populacional e níveis de industrialização e urbanização cada vez mais altos, a demanda por recursos naturais desafia o desenvolvimento de práticas de sustentabilidade. Nesse contexto insere-se a Educação Ambiental como processo que possibilita reavaliar a forma como vivemos e nos relacionamos com o meio ambiente, propondo ações que busquem a sustentabilidade. Neste sentido, este trabalho objetiva compreender como a utilização de fotografias autorais pode ser empregada enquanto ferramenta pedagógica na Educação Ambiental, promovendo uma abordagem investigativa sobre os impactos ambientais de origem antrópica. Para isso, utilizou-se a abordagem qualitativa, com pressupostos metodológicos da pesquisa-ação. A pesquisa foi executada em uma escola pública estadual na cidade de João Pessoa/PB. As atividades tiveram como público-alvo três turmas da 3^a série do Ensino Médio do turno matutino, formando um universo de pesquisa com total de 68 estudantes oriundos do bairro de Mangabeira e região circunvizinha. As etapas da pesquisa envolveram o desenvolvimento de uma Sequência de Ensino Investigativa com apresentação da situação-problema e levantamento dos conhecimentos prévios; roda de conversa sobre impactos ambientais; oficina de fotografia; coleta, divulgação e apresentação de dados fotográficos preliminares e definitivos, com elaboração de mapa *online*. Os resultados englobam a categorização da concepção sobre educação ambiental dos estudantes com prevalência da categoria *conscientização*, que define uma perspectiva de compreensão crítica e reflexiva dos impactos ambientais antrópicos. Além disso, os estudantes exploraram os conceitos, as consequências e possíveis medidas mitigadoras a partir da coleta e análise de fotografias autorais dos impactos ambientais das localidades de João Pessoa/PB, utilizando metodologias ativas de aprendizagem, como debates, rodas de conversa e o ensino por investigação. Os alunos confeccionaram, como material de divulgação para os outros estudantes, um mapa *online* no aplicativo *Padlet* com as fotografias produzidas e as informações discutidas colaborativamente em sala de aula. Foram também apresentados os relatos sobre as situações de ensino e análise dos dados, com discussões pertinentes, direcionadas à compreensão do contexto multidimensional dos impactos ambientais antrópicos em ambientes urbanos, a partir de uma abordagem investigativa, e foram descritas as aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais desenvolvidas durante as situações de ensino. Ao fim da pesquisa, foi disponibilizado como recurso educacional um guia didático para educação básica, que inclui uma sequência de ensino investigativa com orientações sobre a abordagem investigativa de temáticas socioambientais.

Palavras-chave: Biologia; sequência didática; educação ambiental escolar; ensino por investigação.

ABSTRACT

Environmental issues are a widely discussed topic in the contemporary world, appearing on the agenda of meetings of global leaders and frequently featured in the media and/or digital media. With rapid population growth and increasingly high levels of industrialization and urbanization, the demand for natural resources challenges the development of sustainability practices. Within this context, Environmental Education is a process that enables us to reevaluate how we live and relate to the environment, proposing actions that strive for sustainability. Therefore, this study aims to understand how the use of original photographs can be employed as a pedagogical tool in Environmental Education, promoting an investigative approach to the environmental impacts of anthropogenic origin. To this end, a qualitative approach was used, with methodological assumptions of action research. The research was conducted at a state public school in the city of João Pessoa, Paraíba. The activities targeted three morning classes in the 3rd grade of high school, forming a research universe with a total of 68 students from the Mangabeira neighborhood and surrounding region. The research stages involved the development of an Investigative Teaching Sequence with a presentation of the problem situation and a survey of prior knowledge; a discussion group on environmental impacts; a photography workshop; and the collection, dissemination, and presentation of preliminary and final photographic data, including the creation of an online map. The results include the categorization of students' conceptions of environmental education, with a predominance of the awareness category, which defines a perspective of critical and reflective understanding of anthropogenic environmental impacts. Furthermore, the students explored the concepts, consequences, and possible mitigation measures by collecting and analyzing original photographs of environmental impacts in João Pessoa, Paraíba, using active learning methodologies such as debates, discussion groups, and inquiry-based learning. As promotional material for other students, the students created an online map using the Padlet app, using the photographs they produced and the information they discussed collaboratively in class. Reports on the teaching and data analysis situations were also presented, with pertinent discussions focused on understanding the multidimensional context of anthropogenic environmental impacts in urban environments, using an investigative approach. The conceptual, procedural, and attitudinal learning developed during the teaching situations were also described. At the end of the research, a teaching guide for basic education was made available as an educational resource, including an investigative teaching sequence with guidance on the investigative approach to socio-environmental issues.

Keywords: Biology; didactic sequence; school environmental education; research-based teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Apresentação do TALE e TCLE para os estudantes da terceira série do ensino médio da E.E.E.M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira.	64
Figura 2 - Apresentação do TALE e TCLE para os estudantes da terceira série do ensino médio da E.E.E.M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira.	65
Figura 3 - Fotografias expostas pelo professor na etapa 1 para contextualizar a temática da SEI.	73
Figura 4 - Exposição das fotografias para a contextualização da temática da SEI.	74
Figura 5 - Execução da Roda de Conversa e elaboração das hipóteses da pesquisa pelos grupos.	76
Figura 6 - Comprovação das hipóteses a partir de exposição oral dos grupos, realizada na Etapa 2 da SEI / Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos.	79
Figura 7 - Execução da oficina de fotografia direcionadas à análise dos impactos ambientais, proposta na 3 ^a etapa da SEI - Oficina de Fotografia como ferramenta educacional para EA.	83
Figura 8 - Exposição dos Roteiros de produção e leitura de Imagem e respectivas fotografias produzidas pelo grupo ao professor na 5 ^a etapa da SEI (Pré-exposição de imagens e informações através do uso de instrumento de coleta e análise de dados).	87
Figura 9 - Apresentação e discussão das informações dos roteiros de produção e leitura de imagens na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas.	96
Figura 10 - Folder de divulgação do mapa divulgado pelos estudantes na Etapa de divulgação na 7 ^a etapa SEI	113
Figura 11 - Divulgação do mapa <i>online</i> pelos estudantes da 3 ^a série para as turmas da escola, na etapa 6, referente à divulgação do trabalho para a comunidade escolar	114
Figura 12 - Aplicação do questionário integrado, com os questionários 2 (Autoavaliação), 3 (Avaliação da prática) e 4 (avaliação da aprendizagem) para os estudantes da 3 ^a série, na 7 ^a etapa da SEI.	117

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Etapas da Pesquisa	60
Quadro 2 - Exemplos de respostas da 1 ^a questão do questionário 1 – O que é são impactos ambientais decorrentes da ação humana? – dos 68 estudantes da terceira série do ensino médio por categoria de classificação.	66
Quadro 3 - Exemplos de respostas dos estudantes na questão 4 do questionário 1 – O que é Educação Ambiental?	71
Quadro 4 - Graus de Liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.	75
Quadro 5 - Hipóteses elaboradas pelos grupos de trabalho na Etapa 2 da Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos.	79
Quadro 6 - Tipos de poluição abordados por cada grupo por meio dos roteiros de produção e de leitura de imagem ou abordados no debate em sala de aula na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas.	90
Quadro 7 - Fotografias e informações extraídas dos Roteiro de Produção e Leitura de Imagem de acordo com os grupos de trabalho compostos por alunos da 3 ^a série na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas	90
Quadro 8 - Respostas dos estudantes da 3 ^a série ao questionário 4 (7 ^a etapa da SEI), 2 ^a questão - Quais problemas ambientais antrópicos podemos observar na cidade de João Pessoa/PB? Em quais locais?” - e à 5 ^a questão - “Cite medidas importantes para a redução ou resolução dos problemas ambientais antrópicos”.	124

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação das respostas da 1 ^a questão do questionário 1 – O que é são impactos ambientais decorrentes da ação humana?	67
Gráfico 2 - Categorização das respostas dos estudantes na questão 4 do questionário 1 – O que é Educação Ambiental?	71
Gráfico 3 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3 ^a série (7 ^a etapa da SEI), para cada aspecto avaliado. A) Participação; B) Motivação; C) Pontualidade; D) Criatividade.	117
Gráfico 4 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3 ^a série (7 ^a etapa da SEI) para cada aspecto avaliado. A) Colaboração entre os Grupos; B) Originalidade; C) Empatia e Respeito; D) Organização/Planejamento	118
Gráfico 5 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3 ^a série (7 ^a etapa da SEI) para cada aspecto avaliado. A) Trabalho em Equipe; B) Apresentação em público; C) Argumentação.	119
Gráfico 6 - Classificação das respostas do Questionário 3, relacionado à avaliação da prática dos estudantes da 3 ^a série (7 ^a etapa da SEI). A) 1 ^a questão: A abordagem e ferramentas utilizadas durante as atividades estavam de acordo com a realidade dos alunos, favorecendo a participação de todos; B) 2 ^a questão: As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram a aprendizagem; C) 3 ^a questão: As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram o desenvolvimento de novas competências.	122
Gráfico 7 - Classificação das respostas da 3 ^a questão do questionário 4 – “O que é Educação Ambiental?” – aplicado na 7 ^a etapa da SEI	125

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABREMA - Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente

CTS - Ciência, Tecnologia e Sociedade

CTSA - Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente

ICS - Comissão Internacional de Estratigrafia

EA - Educação Ambiental

GEE - Gases de Efeito Estufa

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

MAAs - Metodologias Ativas de Aprendizagem

ONU - Organização das Nações Unidas

IPCC - Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas

PPP - Projeto Político Pedagógico

RSU - Resíduos sólidos urbanos

SEI - Sequência de Ensino Investigativa

SUS - Sistema Único de Saúde

SUDEMA - Superintendência de Administração do Meio Ambiente

TICs - Tecnologias da Informação e Comunicação

TDICs - Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação

UNICEF - Fundo das Nações Unidos para a Infância

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	17
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Impactos ambientais no contexto das mudanças climáticas	19
2.1.1	Poluição do solo	23
2.1.2	Poluição da água	26
2.1.3	Poluição Atmosférica	29
2.2	Ensino de Biologia: demandas atuais e desafios	32
2.3	Educação Ambiental e o espaço escolar	37
2.4	Metodologias Ativas de Aprendizagem	41
2.4.1	Sala de Aula Investida (<i>flipped classroom</i>)	43
2.4.2	Roda de conversa	44
2.4.3	Debate	46
2.4.4	Ensino por investigação	46
2.5	Fotografia autoral no processo de ensino e aprendizagem	49
3	OBJETIVOS	52
3.1	Objetivo geral	52
3.2	Objetivos específicos	52
4	MATERIAL E MÉTODOS	53
4.1	Tipo de pesquisa: abordagem e procedimentos	53
4.2	Área de estudo e atores sociais	54
4.3	Aspectos éticos	54
4.4	Coleta e análise de dados	55
4.5	Etapas da pesquisa	57
4.6	Recurso Educacional	62
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	63

5.1 Etapa 1: Análise de questionário e contextualização do tema com apresentação da situação problema.	63
5.1.1 Análise do Questionário 1 - Conhecimentos prévios	64
5.1.2 Contextualização do tema e apresentação da pergunta problematizadora	72
5.2 Etapa 2: Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos	76
5.3 Etapa 3: Oficina de fotografia como ferramenta educacional para EA	83
5.4 Etapa 4: Pré-exposição de imagens e informações através do uso de instrumento de coleta e análise de dados	86
5.5 Etapa 5: Comprovação das hipóteses e solução dos problemas por meio de apresentação de informações presentes no Roteiro de Produção e Leitura de imagens	89
5.5.1 Dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais das aprendizagens da SEI	102
5.5.2 Aspectos relevantes para a promoção de uma EA no percurso da SEI	107
5.6 Etapa 6: Divulgação do trabalho para a comunidade escolar	110
5.7 Etapa 7: Aplicação do Questionário Integrado	114
5.7.1 Análise do Questionário 2	115
5.7.2 Análise do Questionário 3	119
5.7.3 Análise do Questionário 4	123
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	127
REFERÊNCIAS	129
APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)	143
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	146
APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 1	149
APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO INTEGRADO (QUESTIONÁRIOS 2, 3 e 4)	151
APÊNDICE E - ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM E ROTEIRO DE LEITURA E IMAGEM	154
APÊNDICE F - RECURSO EDUCACIONAL: GUIA DIDÁTICO	156

ANEXO A - DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

192

**ANEXO B - PARECER CONSUBSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E
PESQUISA**

193

1. INTRODUÇÃO

As temáticas ambientais são um tema amplamente tratado no mundo contemporâneo, presente em pautas de encontros de líderes globais, como a 29^a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 29), que aconteceu em novembro de 2024, nas práticas de empresas ou mesmo em meios de comunicação e/ou mídias digitais que noticiam o aumento de fenômenos climáticos de severidade considerável.

Com o crescimento da população global e, consequentemente, com o aumento de zonas urbanas e a necessidade de infraestruturas mais eficazes, como sistemas de transporte, saneamento e energia, intensifica-se o uso de recursos naturais de tal forma que se dificulta a capacidade de recuperação ambiental, desafiando o desenvolvimento de práticas de sustentabilidade.

Como resultado deste aumento populacional, destacamos o consumo crescente e desenfreado de recursos, frequentemente incentivado pela indústria da propaganda, intensificado pelas mídias digitais e alinhado com o sistema capitalista, associado a níveis de produção de bens e materiais cada vez maiores. Nesse cenário, insere-se a Educação Ambiental (EA) como processo que explicita essas contradições e favorece a reflexão da nossa relação com o mundo, permitindo repensar práticas e hábitos em busca de um modo de vida mais alinhado com a concepção de mundo que podemos construir, mais favorável à conservação dos recursos naturais e da biodiversidade.

Pensar em EA enquanto processo remete a sob quais espaços ela deve acontecer. Nesta pesquisa, dá-se destaque à escola como espaço de educação formal, propenso às práticas formativas que oportunizam a criatividade, e a um olhar crítico dos estudantes, visando estabelecer relações com seu entorno e promovendo a tomada de consciência cidadã enquanto sujeitos participantes de um dado contexto social.

Para isto, foi escolhida a fotografia autoral como principal recurso didático e o Ensino por Investigação como metodologia para o desenvolvimento e consolidação dos momentos de aprendizagem. Essa escolha acontece devido à sua importância numa geração imersa nas mídias digitais e à necessidade de ressignificar o uso desses meios de comunicação e, assim, aproximar os estudantes do processo educacional, favorecendo o protagonismo, aspecto importante para a formação integral desses sujeitos.

Além disso, o Ensino por Investigação utilizado como abordagem para práticas de EA, tendo como enfoque os impactos ambientais antrópicos, destaca-se por possibilitar o envolvimento ativo do estudante durante todo o percurso de aprendizagem. Neste estudo, o

Ensino por Investigação foi desenvolvido por meio de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI), buscando o aprimoramento de habilidades que facilitem a compreensão da Biologia enquanto Ciência, bem como seu mecanismo de produção do conhecimento e letramento científico.

Dessa forma, esta pesquisa busca responder: *Como a produção e a análise de fotografias autorais pelos estudantes podem favorecer uma abordagem investigativa na Educação Ambiental frente aos impactos ambientais antrópicos?* A hipótese é a de que a produção de fotografias autorais se destaca como um instrumento importante para a aquisição de saberes relacionados à temática de EA. Quando aliada ao ensino por investigação e ao uso de metodologias ativas de aprendizagem para tratar sobre os impactos ambientais antrópicos ela favorece o protagonismo e a autonomia dos estudantes.

Para isso, durante seu percurso, essa pesquisa produziu uma SEI em EA pautada na produção fotográfica autoral direcionada à análise sobre impactos ambientais antrópicos, em formato de Guia Didático, discorrendo sobre o percurso educacional e as etapas e aspectos complementares que sejam capazes de contribuir na prática docente de outros professores.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Impactos ambientais no contexto das mudanças climáticas

As questões ambientais envolvem temáticas proeminentes em um mundo de economia globalizada, que tem o sistema capitalista como principal modelo econômico, que medeia as relações entre países, sendo frequentemente tratadas nas pautas de encontros de líderes globais que debatem sobre as consequências da exploração da natureza e seus efeitos sobre o planeta e o seu funcionamento.

Nesse aspecto, com o crescimento da população global e, consequentemente, o aumento de zonas urbanas e a demanda por infraestrutura urbana mais adequada, nomeadamente sistemas de transporte, saneamento básico e energia, intensifica-se o uso de recursos naturais. Com o capitalismo, a relação entre o ser humano e a natureza se altera drasticamente a partir da Revolução Industrial, caracterizada pela mudança nos meios de produção, com uma intensa atividade industrial, escala de produção ampliada, substituição do trabalho humano por máquinas e a apropriação da natureza pelo ser humano (Damasceno; Meireles; Delabrida, 2022).

A mudança na relação humano e natureza, ou ainda sociedade e natureza, altera-se historicamente a partir do modo de produção capitalista. Anteriormente, natureza e sociedade eram percebidas como indissociáveis, enquanto que as sociedades capitalistas estabelecem relação de dominação da natureza em favor dos seus meios de produção (Zangalli Júnior, 2020). Dessa forma, o desenvolvimento crescente da industrialização e da tecnologia, e a facilidade de acesso a bens e produtos gerados pela globalização, afetaram econômico, sócio, cultural e ambientalmente a sociedade capitalista, com melhora na qualidade de vida e mudanças nos hábitos de consumo (Damasceno; Meireles; Delabrida, 2022).

Como resultado, as atividades humanas desencadearam mudanças importantes no funcionamento do planeta, as quais podem ser reunidas no escopo das mudanças climáticas. Essas atividades que se intensificam desde o período pré-industrial, com destaque para a queima de combustíveis fósseis, para a atividade industrial e para o desmatamento acentuado, têm sido responsáveis por mudanças na temperatura global e na dinâmica climática (Dias, 2024).

Essas mudanças climáticas são desencadeadas por alterações na quantidade de radiação solar que chega ao sistema terrestre, resultando em uma diferença entre a parcela que

é refletida e a que é absorvida pelo sistema, determinando o aquecimento da Terra. Isso acontece porque a radiação infravermelha que chega à superfície do planeta é irradiada para a atmosfera, sendo rica em gases que absorve e devolve para superfície da Terra, assim ficando presa e aquecendo a atmosfera, fenômeno denominado efeito estufa (Cain; Bowman; Hacker, 2018).

O efeito estufa é causado pelos gases radioativamente ativos na atmosfera, chamados Gases de Efeito Estufa (GEE), que compreendem principalmente o dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e vapor d'água (H₂O(g)). No período anterior à Revolução Industrial, o vapor d'água era o principal responsável pelo fenômeno, perdendo esta posição a partir do desenvolvimento da indústria e a crescente emissão dos outros GEE, incluindo os clorofluorcarbonetos (CFCs), que intensificam o efeito estufa e causam o aquecimento global (Cain; Bowman; Hacker, 2018; Begon; Townsend, 2023).

O Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, sigla em inglês), em seu relatório intitulado “Mudança do Clima 2023” (IPCC, 2023), conceitua o fenômeno do Aquecimento Global como aumento da temperatura média da superfície do planeta, em um período de tempo definido (em décadas, por exemplo), quando comparado com um período de referência, sendo o intervalo dos anos 1850-1900 frequentemente utilizado no documento por se tratar de um período de observações confiáveis.

Neste documento são criados cenários de aquecimento, estabelecendo mudanças prováveis nos sistemas terrestres, oceano, criossfera, atmosfera e biosfera, além de expor dados de medições que demarcam a aceleração do aquecimento global, como o aumento aproximado de 1,1 °C na temperatura global entre os anos 2011-2020, em comparação com o período de 1850-1900 (IPCC, 2023).

Os GEE são responsáveis por absorver uma parcela da energia do Sol que é refletida pela superfície do planeta e redistribuir na forma de calor através das circulações atmosféricas e oceânicas, com o aumento das emissões observadas nos últimos 150 anos mais calor fica retido no planeta, afetando o clima (Marengo, 2007).

O aquecimento global se refere ao aumento das temperaturas médias do planeta e é um fenômeno que se destaca entre as mudanças climáticas, gerando consequências ambientais, como mudanças na disponibilidade de recursos hídricos, extrapolando para questões sociais e econômicas, visto que atinge de forma desigual regiões e indivíduos, colocando em risco a segurança alimentar e a sobrevivência das pessoas (Dias; Matos, 2023).

No mesmo relatório citado anteriormente (IPCC, 2023), o termo Mudanças do Clima é definido como mudanças na média e/ou variabilidade das propriedades do clima que se

estendem por um longo período (décadas ou mais), passíveis de serem identificadas estatisticamente ou por meios diversos, e podem ser acarretadas por processos internos ou externos ao planeta, ou ainda por ação antropogênica de caráter perseverante na composição das camadas da Terra.

Os estudos presentes no relatório Mudanças do Clima apontam que desde 1750, estimativa de início da atividade industrial, o aumento das concentrações de GEE são de origem antropogênica, principalmente as atividades dos setores energético, industrial, transporte, construção e agricultura, com destaque para concentrações crescentes de gás carbônico (CO₂), metano (CH₄) e óxido nitroso (N₂O), provocando mudanças no clima e desencadeando extremos meteorológicos e climáticos em várias regiões do mundo (IPCC, 2023).

Os GEE são responsáveis por absorver uma parcela da energia do Sol que é refletida pela superfície do planeta, enquanto uma parcela é irradiada novamente para o espaço, com o aumento das emissões observadas nos últimos 150 anos mais calor fica retido no planeta, afetando o clima (Marengo, 2007). Assim, o aquecimento global gera implicações como derretimento das calotas polares, o aumento do nível do mar e favorece a ocorrência de extremos climáticos como frio e calor intensos, maior ocorrência de secas, enchentes, furacões e ciclones (Marengo, 2007).

Há projeções para cenários de aquecimento global que variam de 1,5 a 4º C ou mais, comparados ao intervalo de 1850-1900 (período pré-industrial), e que destacam que em cenários de 4ºC ou mais os impactos são de maior amplitude, com extinção local de espécies marinhas em torno de 50%, deslocamentos de biomas em 35% da área terrestre do planeta e a escassez de água afetará bilhões de pessoas (IPCC, 2023).

Essas alterações causadas pela humanidade têm uma magnitude marcante ao ponto de algumas áreas de estudo da Geologia adotarem o movimento crescente para o reconhecimento da espécie humana como uma grande força geológica (Artaxo, 2014; Brandão, 2019; Begon; Townsend, 2023), sendo representada como uma seção na história geológica posterior ao holoceno e delimitado como a mais recente época geológica do período Quaternário (Begon; Townsend, 2023).

Em contribuição à discussão para a formalização do antropoceno na escala geológica para aprovação pela Comissão Internacional de Estratigrafia (ICS, sigla em inglês), Zalasiewicz *et al.* (2008) reuniram argumentos para corroborar com a proposição do antropoceno como uma época geológica inserida no Quaternário, incluindo mudanças na sedimentação proveniente de atividades humanas, aumento da temperatura global associado à

liberação de GEE, mudanças bióticas e nos oceanos, dentre outras que trazem evidências relevantes na estratigrafia.

Além disso, com o intuito de definir uma demarcação do limite para o início do antropoceno, representando uma superfície de tempo precisamente identificável e síncrona na estratigrafia em todo o planeta, Zalasiewicz *et al.* (2015) propuseram o início do antropoceno em meados do século XX, combinando os registros estratigráficos do início da atividade nuclear e a intensificação dos outros impactos antropogênicos relacionados às revoluções industriais.

Zalasiewicz *et al.* (2015) destacaram que a partir desse século pode-se observar a aceleração da atividade industrial, bem como maior urbanização e globalização, com o aumento significativo do fluxo de materiais no planeta, dispersão global de poluentes e impactos associados. Assim, este estudo definiu o dia 16 de julho de 1945, dia do teste de explosão da bomba atômica Trinity, no Novo México, como um registro histórico relevante e uma fonte de sinal quimioestratigráfico para o início do antropoceno, cabendo a ICS à avaliação dos dados e validação do antropoceno.

Com isso, é evidente o consenso que as atividades humanas são responsáveis pelas mudanças no clima, com desdobramentos em nível global, regional e local, agindo de forma desigual sobre a sociedade e seus vários estratos sociais, havendo necessidade de priorizar o âmbito local para o desenvolvimento de medidas mitigadoras (Brandão, 2019). Nesse aspecto, no relatório intitulado “Aquecimento Global de 1,5°C”, o IPCC corrobora com a relevância da cooperação internacional para a formulação e execução de políticas nacionais e regionais na implementação de medidas de mitigação e adaptação às ameaças de mudanças climáticas, principalmente em países em desenvolvimento e regiões vulneráveis (IPCC, 2018).

Esse mesmo relatório (IPCC, 2018) evoca o papel dos processos educacionais que respeitam o conhecimento indígena e local, contribuindo para um maior alcance da implementação de políticas públicas ao favorecer mudanças de comportamento mais abrangentes. Dessa forma, orientar as sociedades e comunidades acerca das consequências dos impactos das ações humanas e os aspectos locais, regionais e globais das mudanças climáticas é indispensável para a sua aceitação e colaboração das medidas mitigadoras.

Nesse aspecto, iniciativas de implementação de estratégias mitigadoras e de adaptação às mudanças climáticas devem considerar políticas que busquem geração de renda, combate à pobreza, melhorias na infraestrutura, conservação da biodiversidade e mecanismos de baixo carbono para promover justiça econômica e social, bem como a saúde dos ecossistemas,

respeitando as particularidades locais, em especial nos países em desenvolvimento, em que está presente grande parcela de biodiversidade do mundo (Scarano, 2017).

Dessa forma, as mudanças climáticas estão diretamente relacionadas às atividades humanas que geram os impactos ambientais e alteram os ecossistemas urbano e natural, expondo a biodiversidade a diversos riscos. Esses impactos podem ser compreendidos como alterações causadas no ambiente a partir de atividades humanas, podendo ser positivos, quando se relacionam com fatores positivos ou melhorias, e negativos, ao envolver situações de risco ao ser humano e recursos naturais, sendo este último tipo geralmente associado ao termo (Stein, 2018).

O autor citado acima também explica que estudos que tratem desses impactos ambientais devem considerar as relações entre os seres vivos (fatores bióticos), as implicações das características físico-químicas dos ecossistemas sobre os seres vivos (o meio abiótico) e os aspectos socioeconômicos (o meio social, seus sujeitos e atividades), sendo importante considerar os desdobramentos dos impactos causados pelas atividades humanas com comprometimento da saúde humana, dos seres vivos e do ecossistema.

Além disso, medidas mitigadoras são importantes para reduzir os riscos e consequências dessas alterações. Pensando nisso, órgãos internacionais como IPCC e Organização das Nações Unidas (ONU) disponibilizam publicações com orientações para informar governos e sociedades sobre esses impactos, evidenciando dados, projeções e medidas mitigadoras que orientam a tomada de decisão pelos agentes públicos e informam a população em geral sobre as mudanças em andamento, a exemplo do relatório “Aquecimento Global de 1,5°C”.

Com isso, a seguir serão apresentados alguns impactos ambientais antrópicos negativos que comumente foram tratados nesta pesquisa e que contribuem para as mudanças climáticas. Esses impactos são agrupados sob escopo dos tipos de Poluição Ambiental, aqui entendida como a adição de substâncias sólidas, líquidas, gasosas ou energéticas ao ambiente por fontes antrópicas e que causam consequências adversas ao ambiente (Begon; Townsend, 2023), podendo dividir-se em poluição do ar, do solo, da água, sonora, visual e radioativa (Santos, 2017), frequentemente associadas à formação das primeiras cidades e intensificadas a partir da Revolução Industrial (Stein, 2018).

2.1.1 Poluição do solo

Com a revolução industrial, alterou-se substancialmente a relação entre natureza e sociedade, fundada sob a ótica capitalista de dominação da natureza (Zangalli Júnior, 2019). Nesse contexto, o desenvolvimento dos centros urbanos, a economia globalizada e a crescente demanda por recursos para manter os diferentes modos de vida da população acarretaram um processo de transformação da natureza e modificação dos espaços (Damasceno; Meireles; Delabrida, 2022).

Entre os recursos naturais mais utilizados pelo homem, o solo ocupa lugar de destaque, posto que atividades antrópicas como a agricultura dependem diretamente de seus componentes para a produção de alimento, além de sua contribuição para o ciclo hidrológico e a ciclagem de nutrientes, sendo preocupante a perda de suas propriedades e o tornar-se impróprio para o uso quando utilizado de modo insustentável (Santos, 2017).

O uso de solo de forma insustentável pode acarretar mudanças no ambiente natural, como as observadas nas zonas industriais das grandes cidades, que geram contaminação a nível local e fortemente concentrada, chamada de poluição local, sendo uma das formas de poluição do solo; a outra acontece quando a fonte poluidora tem a capacidade de atingir maior alcance e, em geral, apresenta-se em baixas concentrações, chamada de poluição difusa, acontecendo, por exemplo, com o uso de agrotóxicos na atividade agrícola (Meller *et al.*, 2017).

A agricultura é um dos setores das atividades humanas que passou por diversas transformações ao longo do tempo, ao beneficiar-se do avanço científico-tecnológico, passando do cultivo de monoculturas à produção diversificada, associada a um forte processo de mecanização e utilização de produtos que objetivam o aumento de produtividade das lavouras (Santos *et al.*, 2024).

Nesse sentido, o uso ostensivo de agrotóxicos é um dos principais responsáveis pela contaminação do solo e a poluição de origem agrícola (Fonseca *et al.*, 2019). Esses produtos são fundamentais para o aumento da produtividade agrícola, uma vez que seu uso é destinado ao combate de organismos nocivos às lavouras, mas quando utilizado de modo incorreto traz danos à saúde e o Brasil destaca-se no cenário mundial, desde 2008, por ser o maior mercado consumidor dessas substâncias (Tavares *et al.*, 2020).

Esses produtos são potencialmente danosos para a saúde humana, de outros seres vivos e do ambiente. A utilização nas lavouras pode provocar sua acumulação sobre as plantas e contaminar o solo, prejudicando sua fertilidade e processos ecológicos, como a ciclagem dos nutrientes; além disso, após sua liberação no ambiente, eles podem passar por processos naturais como erosão, lixiviação e carreamento superficial, ocasionando a poluição das águas

superficiais e subterrâneas e, consequentemente, gerar riscos a todos os seres vivos que necessitam desse recurso para a sua sobrevivência (Fonseca *et al.*, 2019; Santos *et al.*, 2024).

Já as poluições doméstica e industrial configuram-se como as principais fontes poluidoras de solos urbanos (Meller *et al.*, 2017). Com o forte aumento da industrialização, as populações humanas presentes nos grandes centros desenvolvem hábitos de consumo exacerbado de produtos manufaturados, gerando uma enorme quantidade de resíduos que se acumulam no ambiente, em locais como os lixões, devido à ineficiência da rede de coleta, tratamento e reciclagem desses materiais (Santos, 2017).

De acordo com o Panorama da Associação Brasileira de Resíduos e Meio Ambiente (ABREMA), em 2022, 93% dos resíduos sólidos urbanos (RSU) gerados no Brasil foram devidamente coletados, esse número equivale a 196 mil toneladas coletadas diariamente, enquanto que a nível regional, o Norte e o Nordeste apresentam taxas de coletas de RSU aproximadamente 83%, apresentando diferenças significativas quando comparados com as regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste, com respectivamente 97%, 98,6% e 94,9% (ABREMA, 2023).

Dos resíduos sólidos coletados nesses centros urbanos, para o ano de 2022, estima-se que 61% recebeu a destinação para aterros sanitários, enquanto que nas regiões norte e nordeste apenas acerca de 37% recebeu destinação final adequada, apresentando um resultado muito inferior à média nacional, além do fato de que a região Nordeste possui a menor abrangência média municipal de coleta seletiva porta a porta, com apenas 1,9% da população urbana atendida, enquanto que a abrangência média nacional é de 14,7% da população dos municípios (ABREMA, 2023).

O descarte de RSU em locais inadequados está associado à poluição atmosférica, do solo e da água, uma vez que esses resíduos são destinados a locais como lixões, e sem o devido tratamento podem causar mau odor, proliferação de pragas e/ou vetores de doenças, afetando a saúde e qualidade de vida da população local, além de causar danos ao ambiente e à biodiversidade de seres que entram em contato com esse material (Sales *et al.*, 2014; Leite *et al.*, 2019; Araujo *et al.*, 2021; Silva; Sousa; Oliveira, 2024).

Os autores supracitados apontam ainda elementos que estão relacionados à poluição do solo por meio de RSU, destacando os impactos sociais e econômicos da deposição inadequada, como o descarte de materiais em locais públicos ou privados - que são gerados pelas residências e estabelecimentos comerciais, industriais e de saúde - que dificultam a ação e controle dos órgãos competentes. Inclui-se nisso outros elementos, como a poluição do ar, danos aos processos biológicos, físicos e químicos do solo, a liberação e lixiviação de

contaminantes diversos, como o chorume, alterando assim a composição e características do solo.

Nesse sentido, as diferentes condições socioeconômicas das populações humanas, como a falta de saneamento básico e o tratamento inadequado de efluentes domésticos e industriais acentuam os processos de poluição do ambiente. O acúmulo de efluentes domésticos e industriais no solo causa degradação ambiental, uma vez que o solo age como um depurador de substâncias de capacidade limitada, podendo sofrer efeito cumulativo desta e gerar contaminação do solo com potencial de desencadear doenças em seres humanos, seja pelo contato direto, ao manusear, ou indireto, através da alimentação (Rosolen; Herpin, 2009).

Além disso, através de processos físicos e químicos, esses efluentes chegam aos rios, lagos, lagoas e outros corpos d'água, chegando inclusive em águas subterrâneas, impactando os sistemas hídricos e afetando a biodiversidade (Oliveira; Araújo; Silva, 2024). Os aspectos relacionados à poluição da água e seus impactos à vida aquática e humana serão tratados a seguir.

As atividades industriais envolvem uma ampla gama de impactos. Um exemplo é o das atividades nas olarias, que utilizam diversos recursos naturais para a sua instalação e funcionamento, como o desmatamento e destruição de habitat para instalação da estrutura e como fonte de combustível para o aquecimento dos fornos, gerando poluição atmosférica (Lima; Gutjahr; Pontes, 2021). Os autores destacam também a retirada irregular de argila, com perda de solo e da biodiversidade, bem como as condições impróprias de trabalho a que estão submetidos os trabalhadores, principalmente sob os aspectos de segurança do trabalho e de saúde dessas pessoas.

2.1.2 Poluição da água

De acordo com o Censo 2022, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 54,8% da população brasileira vive próxima da região litorânea, isso equivale a um total de 111 milhões de pessoas habitando zonas localizadas a até 150 km da costa (Abdala, 2024). Adicionado a isso, o mesmo levantamento aponta que 61% da população brasileira vive em concentrações urbanas, um total de 124,1 milhões de pessoas, com forte concentração na região Sudeste, com 41,8% da população do país, distribuídas principalmente nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro (Cabral, 2023).

São nos grandes centros que habita uma enorme parcela da população brasileira, uma vez que são nesses locais que se concentram as atividades econômicas do país, destacando-se

como forte polos industriais. Essa população demanda infraestrutura robusta, ampla variedade de serviços e outras atividades econômicas e, por conseguinte, muitos recursos naturais, produzindo uma descarga de efluentes de fontes diversas que alteram as condições físicas, químicas e biológicas dos ecossistemas urbanos e naturais (Meller *et al.*, 2017; Santos, 2017).

O descarte destes efluentes ocasiona a poluição dos corpos d'água e pode englobar: poluição sedimentar, através do acúmulo de partículas suspensas na coluna d'água, causado pela erosão e escoamento superficial, aumentando a concentração de poluentes na água e prejudicando as atividades dos seres fotossintetizantes; poluição química pela presença de substâncias químicas persistentes ou biodegradáveis, inclusive elementos radioativos, que acarretam a poluição radioativa (Rosa; Fraceto; Moschini-Carlos, 2012).

Além disso, a poluição hídrica pode ocasionar o surgimento de populações de organismos patogênicos, gerando poluição biológica. Pode ainda causar poluição térmica através do aumento da temperatura da água pelo descarte de rejeitos industriais, como os provenientes da metalurgia ou refino do petróleo, o que reduz a solubilidade de gases dissolvidos na água (oxigênio, por exemplo), pondo em risco a sobrevivência da biota aquática (Rosa; Fraceto; Moschini-Carlos, 2012).

Os efluentes de origem antrópica podem ser oriundos de fontes industriais, domésticos, comerciais, ou ligados à atividade agropecuária, e provocam a contaminação devido ao despejo de produtos químicos de natureza inorgânica, orgânica ou biológica, comprometendo a qualidade da água pela alteração de suas propriedades (Santos, 2017).

O despejo inadequado de efluentes aumentam a concentração de matéria orgânica e nutrientes na água, principalmente fósforo e nitrogênio, e promovem a eutrofização desses corpos d'água, uma vez que esse fenômeno é acarretado pela floração das algas, ou seja, o crescimento excessivo de suas populações, reduzindo os níveis de oxigênio dissolvidos na água e prejudicando a biodiversidade local, a qualidade da água e danos à saúde pública (Moure, 2024; Oliveira; Araújo; Silva, 2024).

Em alguns casos, os ecossistemas aquáticos associados a ambientes como esses, que captam e interagem com os elementos causadores da eutrofização, como regiões marinhas costeiras e de estuários, apresentam redução e esgotamento dos níveis de oxigênio, impossibilitando a manutenção da vida aquática nesses locais; são as chamadas zonas mortas, que caracterizam-se por prejuízos à atividade pesqueira e a outros serviços ecossistêmicos, além de elevados custos à mitigação das causas desse impacto, como ações para o tratamento de resíduos e remoção dos nutrientes em excesso na água (Begon; Townsend, 2023).

Dentre os efluentes que merecem atenção devido à sua importância para a saúde ambiental, dos seres vivos, inclusive os humanos, estão os metais pesados, os poluentes orgânicos persistentes e o excesso de compostos nitrogenados e fosfatados, que provocam a morte de peixes, plantas e outros seres vivos (Oliveira; Araújo; Silva, 2024).

Os compostos não biodegradáveis, como os metais pesados, destacam-se entre os efluentes inorgânicos devido à sua capacidade de acumulação no ambiente, contaminando o solo e permanecendo neste por período prolongado, podendo sofrer lixiviação ou carreamento superficial e chegar às águas subterrâneas e superficiais, ou ainda sofrer bioacumulação na biota, causando intoxicações e problemas de saúde (Rosa; Fraceto; Moschini-Carlos, 2012).

Para além desses aspectos, fatores socioeconômicos e os modos de vida das populações humanas contribuem para a poluição da água. As ocupações humanas irregulares próximas a corpos d'água, como rios e lagoas, causam alterações nos ecossistemas, levando à perda de habitat, diminuição da biodiversidade, redução da capacidade de captação das águas das chuvas pelos lençóis freáticos, aumento dos processos erosivos e de assoreamento das margens (Fonseca *et al.*, 2020), além de poluição visual pelo acúmulo de resíduos nas margens dos corpos d'água (Souza *et al.*, 2024).

As atividades econômicas também possuem sua parcela de contribuição à poluição hídrica e estão diretamente relacionadas às mudanças climáticas. Uma das atividades que se destacam nesse aspecto é a exploração de petróleo, incluindo aqui os processos de extração, transporte e refino, podendo se relacionar à poluição do solo, do ar e da água devido à sua elevada toxicidade e capacidade de bioacumulação de hidrocarbonetos e metais pesados, provocando danos à qualidade ambiental, à saúde humana e a outros seres vivos (Almeida, Lima, Martins, 2019).

Nesse sentido, as mudanças climáticas são responsáveis por alterar os ecossistemas aquáticos e a dinâmica da hidrosfera, visto que um dos fenômenos que se destacam é o aquecimento global, que promove o aumento das temperaturas do planeta e, consequentemente, o derretimento das geleiras, causando um aporte de água nos oceanos, desencadeando sua elevação e potencializando fenômenos associados ao ciclo hidrológico (Barros, 2010).

Isso acontece uma vez que as altas temperaturas elevam os níveis de evaporação dos corpos d'água e a umidade do ar, contribuindo com um aumento na frequência de eventos climáticos extremos, como chuvas torrenciais ou secas prolongadas, tempestades e furacões, visto que a umidade do ar não se distribui uniformemente pelo globo terrestre (Barros, 2010).

Esses eventos climáticos extremos acometem de formas diferentes às pessoas de acordo com o lugar em que vivem e com seus diversos padrões socioeconômicos, tendo consequências devastadoras sobre as comunidades mais vulneráveis, como povos indígenas, pequenos agricultores e pescadores (IPCC, 2023), e envolvem mudanças para além do nível oceânico, com danos à qualidade da água, por exemplo, com acidificação dos oceanos, alterações de habitats. Somados à ação antropogênica, como eutrofização, favorecem perda de biodiversidade da vida marinha (Dias, 2024).

Dessa forma, diante de um cenário de mudanças na dinâmica do planeta, e da contribuição humana para isto, compreender os impactos associados aos modos de vida contribui para potencializar a efetivação das medidas mitigadoras em prol do combate às mudanças climáticas, visto que a colaboração da sociedade é indispensável para o sucesso das políticas públicas dos países, conforme proposto no relatório do IPCC (2023).

2.1.3 Poluição Atmosférica

Conforme dados do Censo 2023, 61% da população brasileira vive em concentrações urbanas (Cabral, 2023). Essa alta concentração de pessoas nas cidades acontece principalmente a partir do período pós-revolução industrial, amparada pela forte industrialização e desenvolvimento tecnológico, que facilitam a vida nesses locais, mas colaboram para diversos tipos de poluição devido ao consumo exacerbado e alta produção de resíduos, causando mudanças consideráveis no ambiente, como alterações do solo, da água e da atmosfera, além de estarem intimamente relacionadas à saúde humana e animal (Silva; Vieira, 2017).

A atmosfera funciona como um reservatório de partículas e gases que são liberados por fontes naturais, que são emitidos pelos seres vivos ou ambiente, ou de fonte antrópica, quando provenientes de atividades humanas, possuindo capacidade limitada para suportar as emissões provenientes da Terra (Rosa; Fraceto; Moschini-Carlos, 2012). Dentre as fontes naturais inclui-se as emissões das florestas, as queimadas espontâneas, atividades vulcânicas, tempestades de areia, maresia, etc.; enquanto que as emissões antrópicas englobam a queima de combustíveis fósseis, processos industriais, da atividade agropecuária, queimadas, dentre outras (Souza *et al.*, 2023).

As emissões antrópicas são responsáveis pela liberação de poluentes atmosféricos que podem ser classificados em primário e secundários; dentre os primários estão incluídos aqueles emitidos diretamente na atmosfera por uma fonte poluidora, é o caso dos óxidos de

carbono (COx), hidrocarbonetos, material particulado (poeira, fuligem, névoa, etc.) e outros; enquanto que os secundários são formados a partir das interações entre os poluentes primários e substâncias presentes na atmosfera, nessa categoria se inclui o ozônio troposférico (O3), aldeídos (fórmico e acético), peróxido de hidrogênio (H2O2), dentre outros (Santos, 2017; Silva; Vieira, 2017).

Esses poluentes atmosféricos são liberados pelas atividades humanas, com destaque para a indústria, a agropecuária e os automóveis, e podem desencadear fenômenos físicos, químicos e climáticos no planeta, contribuindo inclusive para o aquecimento global e outras mudanças climáticas (Souza *et al.*, 2023). Entre os fenômenos climáticos estão as ilhas de calor e inversão térmica; nos fenômenos químicos incluem-se o *smog* fotoquímico e industrial e a formação do ozônio troposférico; já no grupo dos fenômenos atmosféricos podem-se elencar ciclones, tornados, dentre tantos outros (Souza *et al.*, 2023).

A poluição do ar envolve elementos que extrapolam as interações entre poluentes atmosféricos, sendo resultado da composição de múltiplas variáveis que, em associação, podem favorecer a ocorrência dos diversos fenômenos climáticos. Dentre as variáveis, podemos citar características do ambiente, como a topografia, a velocidade e a turbulência dos ventos, o uso do solo, a disposição/densidade de edifícios e fábricas, e vários outros fenômenos que podem promover a dispersão ou o aprisionamento dos poluentes em um espaço, provocando os fenômenos em questão (Silva; Vieira, 2017; Maia; Netto; Costa, 2019; Torres *et al.*, 2020).

Um desses fenômenos atmosféricos é o *smog*, já citado anteriormente. Trata-se de um vocábulo de origem inglesa originário de duas palavras de mesma origem, *smoke* (fumaça) e *fog* (neblina) e se refere à mistura de gases e outras substâncias, como partículas em suspensão, que são nocivos à saúde (Cai; Wang, 2017). O *smog* pode ser de dois tipos: *smog* fotoquímico e *smog* industrial. O primeiro está associado a climas quentes e secos, e o segundo a regiões com fortes atividades industriais e a climas frios e nebulosos (Cai; Wang, 2017; Souza *et al.*, 2023).

O *smog* fotoquímico é um fenômeno presente em grandes centros e oriundo da combustão dos derivados de petróleo e outros combustíveis fósseis, apresentando uma composição variada de gases, incluindo aldeídos, dióxido de nitrogênio, óxido nítrico, vapor d'água e outros (Baird; Cann, 2011). Nessa composição, destaca-se a participação de reagentes chamados compostos orgânicos voláteis (COV), incluídos aqui o óxido nítrico, os hidrocarbonetos e seus derivados, que se tratando de poluentes primários e catalisados pela

radiação solar participam de uma série de reações químicas que produzem ozônio (O₃) e ácido nítrico (HNO₃) (Baird; Cann, 2011).

Outro fenômeno que merece destaque e resulta das interações entre gases na atmosfera é a chuva ácida. Nesse aspecto, a queima incompleta de combustíveis fósseis, utilizado para geração de energia pelos automóveis e indústrias, libera dióxido de carbono e substâncias ricas em enxofre e nitrogênio, em especial dióxido de enxofre e óxido de nitrogênio, como poluentes primários (Nowacki; Rangel, 2014).

Com isso, a chuva ácida refere-se à precipitação atmosférica com acidez significativamente superior à chuva convencional, ou seja, levemente ácida pela presença de ácido carbônico resultante da reação de gás carbônico e água, tratando-se de um nome comum que engloba outros eventos, como neve ácida, neblina ácida (Baird; Cann, 2011) ou partículas secas, sendo precipitação ácida o termo mais adequado (Nowacki; Rangel, 2014) ou deposição úmida (Baird; Cann, 2011).

Os dois componentes primários, o dióxido de enxofre e o óxido nítrico, SO₂ e NO, respectivamente, passam por uma série de reações na atmosfera formando compostos secundários, predominantemente o ácido sulfúrico (H₂SO₄) e o ácido nítrico (HNO₃); estes gases se movimentam na atmosfera pela ação das massas de ar, tendo a capacidade de serem direcionados às regiões distantes da fonte poluidora e aumentarem a acidez da água devido à sua solubilidade elevada (Baird; Cann, 2011; Nowacki; Rangel, 2014).

Além da precipitação ácida, que pode ser chamada de deposição úmida, esses ácidos são depositados na superfície por meio da deposição seca, quando partículas não aquosas são depositadas nas superfícies (sólidas e líquidas) e o ar, passando por elas, pode levar à formação de ácidos antes ou depois dessa deposição (Baird; Cann, 2011). Martins *et al.* (2021) discutem como a presença de arborização é capaz de reduzir a quantidade de poluentes nas cidades, melhorando a qualidade do ar e o bem-estar da população, mas, em alguns casos, dadas às condições topográficas, a vegetação, o microclima e as condições de tráfego, essa poluição pode ser acentuada.

Dessa forma, a variação de acidez da atmosfera, a partir da formação de compostos intermediários e secundários mais ácidos, levam à diminuição do pH (potencial hidrogeniônico) dos processos responsáveis pela redução da poluição atmosférica, falados anteriormente, acarretando maior acidez nos ambientes em que ocorre a precipitação; ou seja, no ambiente terrestre e aquático, no quais esses poluentes acabam sendo depositados (Santos, 2017).

A deposição cumulativa no solo oriunda da precipitação ácida, principalmente de metais pesados, que alteram a ciclagem dos nutrientes reduzindo a qualidade do solo e da vegetação, podendo também alterar o metabolismo das plantas e a produtividade florestal (Santos, 2017). Assim eles afetam a estrutura das cidades, uma vez que ácidos presentes na chuva ácida corroem metais e danificam os tecidos e a infraestrutura urbana, e sua ação pode ser intensificada por características intrínsecas, como a disposição de prédios e a quantidade de gases produzidos nessas áreas (Maia; Netto; Costa, 2019).

Além disso, o aumento da concentração de CO₂, um dos principais GEE, está relacionado à elevação dos níveis de acidez dos oceanos e prejuízos à biodiversidade, dado que uma parcela de relevantes 33% deste efluente atmosférico, produzidos por atividades antrópicas, é dissolvida nos mares, formando compostos ácidos e causando danos à biota aquática, em especial àquelas sensíveis à variação de pH, como corais e *plânctons*, e as que secretam carbonato de cálcio para a formação de estrutura corporais, pois estas se dissolvem em meio mais ácido (Artaxo, 2014).

Para além dos aspectos dispostos anteriormente, o aumento dos poluentes atmosféricos impacta a saúde humana, e sua maior concentração em ambientes urbanos está relacionada ao agravamento de doenças crônicas, como problemas dermatológicos, alergias, problemas respiratórios e cardiovasculares, além de doenças malignas, como alguns tipos de câncer (Meller *et al.*, 2017).

Alguns autores estabelecem correlações com a presença de poluição atmosférica e qualidade do ar nos centros urbanos e a ocorrência de doenças nos seres humanos, incluindo análises relacionadas aos gastos públicos com internações e tratamentos de saúde, sendo também uma questão de saúde pública (Silva; Abe; Miraglia, 2017; Gouveia *et al.*, 2019; Fernandes; Hacon; Novais, 2021; Mittelstadt *et al.*, 2023).

Soma-se a isso o processo de modificação das paisagens, que ocorre através das mudanças no uso do solo em vários biomas terrestres com a retirada das florestas, majoritariamente para uso no setor agrícola e pecuário, impacta a biodiversidade, o uso da água, a capacidade de resfriamento e, consequentemente, agrava o cenário de mudanças climáticas (Artaxo, 2014). Portanto, o entendimento sobre os impactos das atividades humanas nos ecossistemas naturais e urbanos é importante para a compreensão dos fenômenos associados às mudanças climáticas, dada sua importância para a saúde ambiental, humana e da biodiversidade.

2.2 Ensino de Biologia: demandas atuais e desafios

As implicações causadas pelas inovações tecnológicas conferem às sociedades atuais modos de vida em constante modificação. As relações interpessoais, seja no trabalho ou em outros espaços sociais, mudaram completamente com o advento das novas Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), como a *internet*, aplicativos e mídias digitais, alterando a forma como são acessadas e processadas as informações, ultrapassando as barreiras de tempo e espaço (Almeida; Mendes; Rocha, 2021).

Essas mudanças alteraram permanentemente a sociedade atual ao prover múltiplos meios de acesso à informação, promovendo novos espaços e tempos em que a aprendizagem pode acontecer, e refletem diretamente na função da escola e dos docentes, que lidam com demandas escolares das novas gerações e têm a responsabilidade de direcionar e capacitar os estudantes respeitando essa nova realidade (Sunaga; Carvalho, 2015).

Nesse âmbito, a educação tem papel primordial na construção do indivíduo em sua integralidade, desde a acepção dos conhecimentos curriculares historicamente produzidos pela humanidade até sua formação enquanto sujeito social e, consequentemente, inserido em um coletivo, capacitado a atender às demandas contemporâneas de uma cultura digital influenciada pelas TCIIs (Almeida; Mendes; Rocha, 2021).

Diante disso, é necessário que durante seus momentos de planejamento os professores busquem metodologias e ferramentas diversificadas, que estimulem a curiosidade, a capacidade de observação e investigação, o pensamento crítico e criativo e a vontade de aprender diante do mundo e de sua realidade (Silva; Cerqueira, 2020).

As Tecnologias Digitais da Informação e Comunicação (TDICs), como a *internet*, os aplicativos e *softwares*, dada a sua ampla utilização e acesso, podem estar associadas às melhorias nos níveis de desempenho estudantil devido a seu caráter atrativo, além de tornar os alunos mais independentes e mais ativos na construção do seu conhecimento (Luna, 2021).

Com o aumento do acesso às tecnologias, seu uso no meio educacional potencializa a ação dos sujeitos, com capacidade de aproxima-los, configurando-se como uma interface que promove interação e multiplicidade, possibilitando que os estudantes desenvolvam habilidades, além de permitir ao professor a personalização do ensino, respeitando o ritmo de aprendizagem de cada sujeito (Sunaga; Carvalho, 2015).

Com isso, essas ferramentas, ao serem utilizadas no ensino de ciências e biologia, facilitam uma aprendizagem diversificada, uma vez que seu uso fortalece o raciocínio, potencializando o desenvolvimento multidimensional dos alunos, e permitem ao professor uma ação educacional compartilhada capaz de alcançar os objetivos pedagógicos individuais e coletivos de aprendizagem (Almeida; Mendes; Rocha, 2021).

Além disso, as novas tecnologias influenciam novas dinâmicas e demandas no mundo do trabalho. Habilidades como criação, empreendedorismo e postura protagonista diante dos desafios profissionais passam a ser as mais valorizadas (Pinto, 2020). Nesse sentido, a busca por estratégias de ensino que proporcionem a potencialização de habilidades, associadas à efetiva participação dos estudantes nos momentos de ensino, sugere que a inserção de metodologias ativas e tecnologias digitais contribui fortemente para a prática docente (Pinto, 2020).

O professor, ao decidir incorporar as tecnologias digitais como ferramentas de ensino, com vistas a proporcionar uma prática inovadora, tem a possibilidade de diversificar o acesso à informação para além do livro didático e dos métodos tradicionais de ensino, facilitando a contextualização/compreensão de conhecimentos e potencializando as situações de ensino, além de permitir o aperfeiçoamento de habilidades associadas à informática, favorecendo o que os autores denominam de *letramento digital* (Santos; Silveira; De Deus, 2020).

Os recursos tecnológicos se consolidaram como veículos de informação para todas as gerações, ocasionando novas demandas e discursos que, frequentemente, tangenciam o campo da biologia, como, por exemplo, as ideias negacionistas (como o movimento antivacina) que ganharam força durante a pandemia de Covid-19 - influenciando mudanças na criação de políticas públicas e práticas escolares (Godoy; Lopes, 2024) -, a negação às mudanças climáticas, ideias terraplanistas, tratamentos sem embasamento científico e notícias falsas (*fakenews*), todos eles impactando áreas como a saúde, o meio ambiente e a educação (Silva; Pinto; Morado, 2021).

Essas ideias chegam à população através das TDICs, algumas vezes revestidas em discursos políticos que acabam dificultando o grau de confiança das pessoas em relação à Ciência e enfraquecendo políticas públicas relevantes na prevenção de doenças. Como resultado, algumas doenças, que já possuem medidas preventivas, como as vacinas, voltam a provocar surtos na população mundial ou apresentam cobertura vacinal a nível global diminuídas/estagnadas (UNICEF, 2024).

Em países como o Brasil, foi possível perceber os efeitos do discurso anticiência nas campanhas antivacinas, as quais geraram efeitos em políticas públicas e programas de vacinação pelo país, provocando o retorno de doenças como febre amarela e sarampo, que, apesar de já terem sido erradicadas em séculos anteriores, ressurgiram devido a uma cobertura vacinal deficiente, merecendo atenção, por exemplo, o dado de que em 2016 apenas 86% da população foi vacinada, sendo a recomendação da Organização Mundial de Saúde (OMS) de 95% (Ribeiro; Franco; Soares, 2018).

De acordo com o UNICEF, dados da cobertura vacinal infantil no mundo apontam que mais da metade das crianças não vacinadas vivem em países com zonas em conflito ou vulnerabilidades sociais, entretanto há avanços em alguns países, como no Brasil, que em 2021 ocupava o sétimo lugar na lista de 20 países com mais crianças não imunizadas, e que em 2024 saiu desse *ranking* devido às melhorias nas políticas públicas de vacinação (UNICEF, 2024).

É sob a égide da defesa ao Sistema Único de Saúde (SUS) e combate às notícias falsas que Ribeiro, Franco e Soares (2018) enfatizam a importância de ações educacionais que contribuam com o desenvolvimento de competências em informática como ferramenta de capacitação para que as pessoas possam avaliar e selecionar criticamente informações presentes nas tecnologias digitais. Os autores ainda apontam o papel de destaque dos profissionais da saúde neste intento.

Dessa forma, é relevante o fato de que atualmente a sociedade está envolvida num trânsito acelerado de informações, e a propagação de notícias diversas não se limita a agentes específicos e nem é submetida a mecanismos de controle e avaliação de conteúdo, como nas mídias tradicionais, sendo um fator de preocupação (Silva; Sasseron, 2021). Neste sentido, as autoras discorrem que uma educação científica passa por questionamentos relacionados sobre o que é Ciência, quais normas e valores regem essa área do conhecimento e como elas estão envolvidas nas práticas de seus atores, numa perspectiva de educação que permita a alfabetização científica dos estudantes.

Situações como essas demonstram a escola como um ambiente plural de culturas e vivências, com o dever de proporcionar aos estudantes espaços para o aprimoramento dos diferentes modos de pensar, através de situações de ensino que incentivem a observação, a investigação e o acesso a novas informações (Sasseron; Duschl, 2016). Com isso, aproximar os alunos dos modos científicos, com suas práticas e conteúdos, permite fazê-los entender sua relação dialógica com a sociedade, sendo esta um constructo histórico, social e cultural passível de modificações, aprimoramentos e novas percepções (Sasseron; Duschl, 2016).

Para tanto, é necessário empenho na contextualização do ensino de ciências, aproximando-se do cotidiano e do contexto social dos estudantes, tomando como partida seus conhecimentos prévios para assim inseri-los em uma cultura científica que consolide e democratize os conhecimentos científicos e tecnológicos alinhados ao entendimento das relações do eixo Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS), tornando possível a alfabetização científica (Guerreiro; Sousa; Almeida, 2022).

Nesse sentido, Trivelato e Tonidandel (2015) destacaram que a educação científica é aquela que possibilita ao cidadão analisar situações cotidianas, relacionadas à ciência, tecnologia e sociedade, e que lhe permita desenvolver entendimento sobre aspectos socioeconômicos e ambientais do contexto no qual está inserido, utilizando procedimentos próprios das Ciências.

Alguns trabalhos questionam se a Alfabetização Científica seria o termo mais adequado, estabelecendo outras nomenclaturas como *letramento científico*, *enculturação científica*, *alfabetização científica e tecnológica*, dentre outros (Sasseron; Carvalho, 2011; Sasseron, 2015; Silva; Sasseron, 2021; Guerreiro; Sousa; Almeida, 2022). Sasseron e Carvalho (2011) citam a confluência entre os termos e sistematizam os três Eixos Estruturantes da Alfabetização Científica com o intuito de auxiliar os docentes em planejamentos que direcionem as aprendizagens nesse sentido. São eles:

‘compreensão básica de termos, conhecimentos e conceitos científicos fundamentais’, no sentido de uma aprendizagem conceitual dos saberes inerentes à Ciência para entendimento e aplicação das diversas informações em situações reais do seu cotidiano (Sasseron; Carvalho, 2011, p.75);

‘compreensão da natureza das ciências e dos fatores éticos e políticos que circundam sua prática’ que relaciona a ideia de ciência como campo do conhecimento vasto e em construção, destacando aspectos sobre história das ciências e como ela se constitui a partir de um método próprio e com potencial de uso na sala de aula, ao estabelecer estratégias investigativas como síntese, análise, apresentação e discussão de dados e informações como processo para a formação de subsídios que possibilitem a tomada de decisões (Sasseron; Carvalho, 2011, p.75);

‘o entendimento das relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente’, que permeia as congruências e interdependência destes setores, permitindo a percepção da relação dialógica entre eles para a tomada de decisões, evidenciando impacto gerados para e pela produção do conhecimento (Sasseron; Carvalho, 2011, p.76).

Assim, na sala de aula de ciências/biologia pode ser necessário deixar de se preocupar exclusivamente com conceitos e promover momentos de ensino com práticas de maior viés epistêmico e social, permitindo ao estudante o envolvimento com a construção do conhecimento, resultado de uma ação coletiva e que se fundamenta na observação de evidências e informações diversas, elaboração de hipóteses, proposição e defesa de ideias, possibilitando debates, reflexões e avaliações do saber científico, culminando em sua legitimação (Almeida; Malheiro, 2022).

Nestas aulas, o professor proporciona momentos de discussão, com caráter investigativo, uma vez que há debates entre os alunos e professor-aluno. Desse modo, os estudantes são estimulados a expor suas ideias, confrontando com outras existentes e, assim,

podem construir novos entendimentos, debatendo ciências, com vistas à construção de posicionamentos frente às demandas da vida em sociedade (Sasseron; Duschl, 2016).

Nesse aspecto, o professor deve estar atento às necessidades impostas pelas novas tendências de ensino, avaliando seus procedimentos metodológicos e incorporando novas ferramentas às suas propostas didáticas (Silva; Cerqueira, 2020). Com esse intuito, as autoras denotam a relevância do uso das TDICs, associadas às metodologias ativas e práticas investigativas/colaborativas, como formas de ampliar a autonomia, a criatividade, a criticidade e a formação de valores sociais através das interações em sala de aula.

Dessa forma, os aspectos anteriormente levantados denotam a necessidade de uma prática docente reflexiva, com vistas à incorporação de novas metodologias de aprendizagem ao processo de ensino, bem como novas abordagens e uso de tecnologias. Com isso, a formação continuada de professores torna-se uma medida importante para a atualização desses profissionais frente às novas demandas, contextos e ferramentas educacionais (Grimes; Rausch; Santos, 2016; Almeida; Mendes; Rocha, 2021), diversificando as possibilidades da atuação docente.

Ao professor cabe a função de mediação, de mobilizadores das aprendizagens quem numa ampla gama de situações de ensino e ferramentas educacionais, situam o estudante no centro do processo, estimulando sua autonomia, o diálogo e a comunicação, a partir da problematização da realidade e no sentido da aquisição de novos conhecimentos (Soares, 2021).

O professor, na busca por novas metodologias e estratégias de ensino, deve promover a formação integral dos estudantes e, de acordo com Zabala (1998), as aprendizagens dos conteúdos vão além do desenvolvimento de capacidades cognitivas, englobando também as capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Diante das questões expostas, o professor e a escola devem assumir uma postura sinérgica em relação à sociedade e suas demandas. As inovações tecnológicas e as diversas situações sociais configuram cenários desafiadores para a profissão docente, e o professor se depara com a necessidade de refletir sobre sua prática, se há coerência entre ela e a realidade em que se instaura, para com isso descobrir como contribuir para mobilizar saberes que favoreçam o desenvolvimento de uma formação integral.

2.3 Educação Ambiental e o espaço escolar

No século XX, em um cenário de crise ambiental na qual os impactos sobre os ecossistemas eram percebidos como consequência do modelo de modernização dos processos produtivos, a EA surgiu a partir da necessidade humana de repensar sua dinâmica social em prol da mitigação dos impactos ambientais, estruturando-se como campo pedagógico multidimensional, consonante com as relações entre indivíduos, sociedade, educação e natureza (Layrargues; Lima, 2014).

A Lei 9795/99 estabelece a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) no Brasil e define EA como:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999, p.1).

A PNEA (Brasil, 1999) menciona o caráter abrangente e interdisciplinar da EA como componente essencial e permanente da educação no país, transversal aos diversos níveis e modalidades do processo educativo formal e não-formal, além de destacar princípios e objetivos balizadores das práticas de EA no país e incluídas nos currículos de instituições públicas e privadas.

Dentre os objetivos presentes na lei, referidos no Art. 5º, pode-se ressaltar os incisos I a IV, que reiteram a relevância de abordagens que permitam o entendimento integrado sobre o meio ambiente numa perspectiva multidimensional, incluindo os aspectos político, social, cultural e econômico, fortalecendo uma consciência crítica à problemática social e ambiental, bem como incentivando a participação individual e coletiva do sujeito (Brasil, 1999).

Os objetivos abordados na PNEA se aproximam de uma concepção freiriana de educação emancipadora, na qual através da problematização de questões sociais, políticas, econômicas e culturais, é possível constituir um sujeito crítico e questionador das relações da sociedade e natureza, promovendo uma atuação transformadora das relações sociais (Torres; Ferraria; Maestrelli, 2014).

Assim, a EA envolve uma mudança de paradigma de natureza política e científica, no sentido de abandonar práticas que não são compatíveis com a construção de uma coletividade munida de responsabilidade socioambiental e contribuir com uma transformação social empenhadas no combate às injustiças sociais e ambientais (Sorrentino *et al.*, 2005).

Deste modo, a educação, enquanto ação social e política, tem papel fundamental na transformação das relações humanas entre si e com o ambiente, sendo capaz de promover uma mudança de mentalidade e formação de novos hábitos diante da problemática ambiental

(Ruffo, 2011; Costa; Aguiar, 2020). Nesse sentido, os autores dizem que a escola enquanto espaço de educação formal se posiciona como ambiente favorável a debates e vivências que viabilizam a sensibilização dos estudantes como sujeito de direitos e deveres, conscientes de sua função social no contexto da crise socioambiental.

A escola é um espaço ideal para promover a EA formal e deve formar cidadãos ativos na busca por medidas mitigadoras dos impactos ambientais “[...] a fim de que se construa uma sociedade com justiça social, cidadania, ética nas relações sociais e com a natureza em prol do bem comum” (Costa; Aguiar, 2020, p. 256). Dessa forma, a EA desenvolvida na escola deve proporcionar ao educando a ampliação de suas percepções sobre o mundo, entendendo a inter-relação entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Meio Ambiente.

Dessa forma, em trabalhos que envolvam EA é relevante considerar seu caráter pedagógico multidimensional, fato esse tratado por Sauvé (2005) ao analisar quinze correntes da EA e destacar a importância dessa sistematização ante a diversidade de concepções, atores sociais e proposições pedagógicas nesse campo.

Além disso, com o intuito de delinear o universo plural da EA, Layrargues e Lima (2014) definiram três macro tendências político-pedagógicas da EA no Brasil: conservacionista, pragmática e crítica. Eles destacam que esta última, atenta para a indissociabilidade entre a questão ambiental e as dimensões políticas e sociais do ser humano, problema o modelo de produção capitalista e seus mecanismos de acumulação de capital, buscando contextualizar e politizar o debate ambiental e o combate à desigualdade e injustiça socioambiental.

Para Silveira e Lorenzetti (2019), a EA deve estimular o pensamento autônomo, crítico e racional a partir de práticas pautadas no campo social que permitam a observação também crítica das relações sujeito, sociedade e natureza. Além disso, eles se referem à EA Crítica como abordagem surgida da necessidade de se questionar o modelo de desenvolvimento dominante, pois ela permite problematizar temáticas sociais, históricas, culturais e ambientais, construindo espaços de debates e favorecendo a formação de atores hábeis em atuar na sociedade.

Dessa forma, a EA Crítica é adotada como fundamento para a abordagem utilizada neste trabalho, junto com a percepção ambiental, para possibilitar o entendimento sobre os impactos ambientais antrópicos, visto que ela é uma ferramenta que se debruça sobre o que o indivíduo percebe e interpreta do meio do qual faz parte, assim permitindo constatar as limitações e potencialidade individuais e coletivas (Batista; Paula; Matos, 2020). Para os

autores, o processo educativo poderá facilitar a conscientização e alterar concepções e comportamentos relacionados ao meio ambiente.

Nesse sentido, a EA na escola pode se utilizar de orientações presentes em documentos educacionais que abordam aspectos que devem ser levados em consideração nas práticas pedagógicas, em respeito à Lei 9795/99, que estabelece a PNEA (Brasil, 1999). A BNCC (Brasil, 2018) estabelece que as redes de ensino dos entes estaduais, municipais e do Distrito Federal incluam a EA em seus currículos e propostas pedagógicas, dada a sua relevância para a vida humana e as consequências das ações humanas em escala local, regional e global.

Ademais, a Lei 14926/24 (Brasil, 2024) inclui no PNEA a atenção às mudanças climáticas, à proteção da biodiversidade, às questões socioambientais e outras temáticas ambientais em práticas educacionais nos diversos níveis da educação, procurando incentivar a participação individual e coletiva em projetos e ações educacionais relacionadas às políticas públicas referentes às questões climáticas, entre outras.

No Estado da Paraíba, o Plano Nacional de Educação 2015-2025 (Paraíba, 2015) corrobora com a PNEA ao estabelecer a EA como prática educativa integrada, contínua, permanente e transversal a todos os níveis, etapas e modalidade de ensino, incluindo educação formal e não formal; além disso, incentiva uma abordagem que explore a questão social em prol de uma consciência ecológica e a capacidade diagnóstica diante dos problemas socioambientais.

Não obstante, a rede estadual de ensino do Estado da Paraíba, em suas Diretrizes Operacionais para o ano de 2025 (Paraíba, 2025a) ressalta que a EA promove a construção de novos valores éticos e relação respeitosa com o meio; para isso, as unidades de ensino devem desenvolver EA como tema integrante de seus projetos políticos pedagógicos, com o intuito de superar ações fragmentadas e direcionadas a alguns componentes curriculares.

Dessa forma, as temáticas ambientais, em especial as questões climáticas, foram incluídas no currículo da rede estadual de ensino da Paraíba, sendo direcionadas a uma abordagem transversal entre as disciplinas de Ciências, Geografia, História e Sociologia (Paraíba, 2025a), mas também como unidade temática de disciplinas que fazem parte da base diversificada para o Novo Ensino Médio, como é o caso da disciplina de Aprofundamento (Paraíba, 2025b).

O componente curricular de Aprofundamento possui como sugestão para a área de Ciências da Natureza e suas tecnologias a unidade temática Educação Ambiental, Justiça Socioambiental e Cidadania, com o intuito de promover discussões sobre o uso de recursos

naturais pelas atividades econômicas, suas consequências em cenários de aquecimento global e mudanças climáticas, trazendo ao centro do debate temas que relacionam consumo consciente, cidadania, justiça socioambiental e conservação da biodiversidade (Paraíba, 2025b).

Assim, é evidente o papel da escola como ambiente formativo, de vivências e práticas capazes de contribuir com a formação do educando. É relevante evocar a função do docente como facilitador no processo educativo, sujeito que deve buscar abordagens que possibilitem atividades que estimulem o protagonismo dos estudantes, favorecendo múltiplos entendimentos, e capazes de exercer o posicionamento diante de realidades e demandas sociais do meio em que estão inseridos.

2.4 Metodologias Ativas de Aprendizagem

Até o momento, tratamos sobre os cenários atuais e as demandas advindas da sociedade em múltiplos âmbitos, incluindo as transformações sociais e tecnológicas que tornam a docência uma atividade dinâmica e desafiadora. A BNCC enumera as competências gerais da educação básica, orientando em quais aspectos a prática docente deve direcionar sua ação (Brasil, 2018); muitas se relacionam com o que já foi exposto e se alinham a uma educação emancipadora.

Entre as competências, podemos delimitar alguns pontos que são pertinentes ao tratar de metodologias ativas de aprendizagem (MAAs) e o ensino de Biologia: (1) Valorização e apropriação do conhecimento historicamente construído sobre o mundo, nos seus vários aspectos; (2) Foco na curiosidade intelectual a partir de abordagens próprias das ciências, o que engloba investigação, reflexão, senso crítico, criatividade para a resolução de problemas e busca de soluções, inclusive envolvendo tecnologias; (3) Utilização de linguagens variadas, o que inclui as linguagens verbal, corporal, sonora, visual, digital, matemática e científica; (4) Utilização de tecnologias digitais da informação e comunicação de forma racional e significativas, nas diversas manifestações sociais e outras (Brasil, 2018).

Estas e outras competências suscitam a necessidade de se desenvolver no educando a capacidade de mobilizar informações, comunicar-se nos diversos espaços e linguagens, com respeito às divergências, exercitando a flexibilidade e resiliência próprias e necessárias para o convívio em sociedade; apoderando-se de meios para busca, produção e partilha de conhecimentos e informações em benefício pessoal e coletivo, alfabetização/letramento

científico com vistas à formação integral do sujeito e contribuindo para uma sociedade justa, democrática e inclusiva (Brasil, 2018).

Com isso, a prática docente permeia a busca de ações que proporcionem a participação efetiva do estudante e que tenha a capacidade de desenvolver seu potencial cognitivo (Pinto, 2020). As MAAs compõem estratégias centradas nesta participação efetiva, permitindo um envolvimento direto, participativo e reflexivo, sob orientação do professor, que estabelece pontes com as motivações dos estudantes, mobilizando ferramentas, métodos e meios mais adequados para estimular as aprendizagens individual e coparticipativas (Moran, 2018).

As MAAs surgem como um conjunto de procedimentos metodológicos que vão de encontro ao modelo tradicional de ensino ao promover uma maior interação entre os pares e entre professor-aluno, colaborando para uma aprendizagem mais profunda, incentivando o desenvolvimento de competências como a autoaprendizagem, criatividade e melhor capacidade analítica (Marques *et al.*, 2021). As interações em sala de aula favorecem o desenvolvimento da afetividade, estabelecendo uma melhor relação de confiança entre professor e aluno, podendo potencializar a participação do educando e proporcionar uma ampliação da tríade professor, aluno e conhecimento (Fioravante; Guarnica, 2019)

Na sala de aula, o estudante é o centro do processo de ensino e aprendizagem, assumindo o papel de sujeito ativo, sendo aquele que escolhe o que aprender, tendo como ponto de partida o seu entorno, suas necessidades, seu modo de vida, temáticas locais ou de maior amplitude, com o intuito de estabelecer conexões com o cotidiano e se empenhar na construção do conhecimento para a resolução de problemas do seu entorno (Oliveira, 2020). Ao se estabelecer como sujeito ativo, o estudante torna-se protagonista de sua jornada pedagógica, atuando como pesquisador num processo criativo e produtivo de conhecimentos (Soares, 2021).

Nesse cenário, o professor atua como mobilizador de aprendizagens, desenvolvendo a escuta ativa do grupo, direcionando os momentos de aprendizagem a partir da problematização de situações reais ou elaboradas para permitir a apropriação de novos conhecimentos (Soares, 2021); num contexto de ensino de Biologia essa atitude funciona como uma alternativa para se superar alguns fatores que dificultam as aprendizagens dos estudantes, como a dificuldade com os termos científicos, a memorização dos conteúdos e engajamento dos estudantes, privilegiando, assim, um ensino contextualizado que possibilite o desenvolvimento de letramento científico (Barbosa; Feitosa, 2024).

Além disso, as MAAs agrupam um conjunto de estratégias que possibilitam uma aprendizagem mais intencional e personalizada, construída num processo complexo que

engloba três âmbitos: a construção individual, em que o estudante, até certo ponto, tem a capacidade de escolha sobre seus percursos de aprendizagem; a construção grupal – na qual o estudante, através de momentos de ensino com interações colaborativas diversas entre os pares, potencializa sua aprendizagem; e a tutorial – que ocorre com a mediação de pessoas, geralmente o professor –, que direciona as aprendizagens com o uso de estratégias diversas, motivando os estudantes e desenvolvendo o seu protagonismo (Moran, 2018).

Dessa forma, autores como Bacich e Moran (2018), Debald (2020), Marques *et al.* (2021), Soares (2021), Cardoso e Moline (2023) enumeram as principais metodologias ativas utilizadas em trabalhos diversos. Eles, em conjunto, enumeram diversas MAAs, destacando-se: Aprendizagem Cooperativa; Aprendizagem Baseada em Projetos; Aprendizagem em estações de trabalho; Aprendizagem baseada em Equipes; Aprendizagem baseada em Problemas; Sala de Aula Invertida; Aprendizagem baseada em Jogos e História; Gamificação; Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*); Ensino Sob Medida (*Just-in-time Teaching*); Os três momentos Pedagógicos (3MP), dentre outros.

Iremos abordar algumas MAAs que foram utilizadas neste trabalho para localizar sobre quais aspectos os momentos de aprendizagem foram focados.

2.4.1 Sala de Aula Investida (*flipped classroom*)

Levar em consideração quais abordagens educacionais se adequam melhor às situações de ensino faz parte da atividade docente, e as MAAs são práticas relevantes em um modelo de ensino centrado no estudante e alternativo a uma perspectiva de ensino centrada no professor, como nos modelos tradicionais (Valente, 2018). A sala de aula invertida parte do pressuposto de que o professor não é mais a única fonte de acesso à informação e conhecimento, e os meios digitais, como a *internet*, possibilitam o acesso a materiais informativos (Soares, 2021).

Este modelo estabelece-se numa proposta de ensino em que as situações de aprendizagem se invertem, ou seja, o que antes acontecia na sala de aula (explanação do professor sobre o conteúdo) agora é realizado em casa, com a apropriação do conhecimento pelo estudante, e durante as aulas o tempo é utilizado para discussões, atividades com aplicação do conhecimento, dentre outras (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015; Pereira; Silva, 2018).

Dessa forma, o estudante pode iniciar sua aprendizagem a partir de informações pesquisadas sobre um tema, partindo de seus conhecimentos prévios, e ampliá-las

progressivamente, com indicações do professor, em momentos de interação com outros estudantes, em dinâmicas individuais ou em grupo, como projetos e discussões que podem se desenvolver num modelo presencial, *online* ou híbrido (Moran, 2018).

Assim, os estudantes se dedicam aos conteúdos em um momento anterior à aula, a partir de recursos variados, como vídeos, textos, livros, artigos e, na sala de aula, os conhecimentos são aplicados com o uso de atividades com maior grau de elaboração, como resolução de problemas, práticas de laboratórios, discussão em grupo, etc. (Valente, 2018; Magalhães *et al.*, 2023). Nesse caso, é necessário do professor a preparação/seleção do material didático prévio para que os estudantes possam estudar em casa, tendo estes a responsabilidade de sua aprendizagem ao se apropriar previamente das informações, necessitando assim do seu envolvimento ativo (Magalhães *et al.*, 2023).

Essa MAA não se restringe à consulta a um material prévio e resolução de atividades presenciais. Pelo contrário, os estudantes podem partir de pesquisas ou outras atividades para iniciar o conteúdo e aprofundar o conhecimento em atividades orientadas pelo docente, que possui a função de tutorar/orientar os estudantes, favorecendo uma aprendizagem ativa na qual o estudante é o protagonista da situação de ensino e aprendizagem (Moran, 2018).

2.4.2 Roda de conversa

Diante dos desafios de estabelecer práticas educacionais desafiadoras no Ensino de Biologia, o docente se depara com questões como quais mecanismos utilizar para explorar determinadas temáticas. Nesse âmbito, a roda de conversa se caracteriza como uma MAA ao conceber a aprendizagem em uma abordagem dialógica entre os participantes (Educacional, 2023) e possibilita que os estudantes assumam um papel protagonista nas situações de aprendizagem (Camargos *et al.*, 2024).

A roda de conversa, dessa forma, se apresenta como um espaço de interação entre os participantes do grupo que, de uma forma plural, exploram percepções, visões de mundo e conceitos relacionados a uma determinada temática (Camargos *et al.*, 2024). Essas interações mútuas entre os integrantes favorece o contato com diferentes formas de pensar, contribuindo para a ampliação desses saberes, e são elementos importantes para o desenvolvimento e consolidação dos conhecimentos sobre a temática.

Trata-se, portanto, de um instrumento que possibilita a coparticipação dos envolvidos através da partilha de experiências e reflexões, por meio de interação entre os pares em que se equilibram momentos de fala e escuta que se complementam entre os vários interlocutores

(Moura; Lima, 2014). Os autores discutem que em pesquisa que se utiliza deste tipo de instrumento o pesquisador se insere como sujeito da pesquisa, participando dos momentos e, ao mesmo tempo, produzindo dados para a discussão.

Por se comportar como espaço de diálogo, a roda de conversa tem por objetivo a socialização de saberes, experiências e conversas que fomentam a divulgação de conhecimento, permitindo a construção/reconstrução do conhecimento entre os envolvidos (Moura; Lima, 2014; Francisco, 2023), além de possibilitar a ampliação de percepções frente à diversidade de concepções e práticas apresentadas pelo grupo através de uma comunicação dinâmica e produtiva (Nascimento; Baduy, 2021).

No escopo do ensino de Ciências/Biologia, a proposição de rodas de conversa com o intuito de desenvolver práticas que direcionem as discussões em torno de problemáticas (situações/questões das ciências), e que favoreçam a argumentação através da exposição e análises de argumentos e inferências, proporciona uma multiplicidade de interações discursivas (Silva; Bertoldo; Wartha, 2021).

Nesse aspecto, as interações discursivas se aproximam da concepção de um ensino de Ciências, proposto em Sassenon e Duschl (2016), que possibilita o desenvolvimento de práticas epistêmicas em que, através da investigação, os estudantes compreendam não somente conceitos, leis e conhecimentos científico, mas também como se dá o processo de produção e validação do conhecimento científico. Ou seja, entende-se por práticas epistêmicas aquelas envolvidas em processos de produção e validação do conhecimento científico, através de situações em que o estudante relate hipóteses, teorias científicas e evidências (Silva; Bertoldo; Wartha, 2021).

Assim, a argumentação insere-se nesta perspectiva de ensino de ciências alinhada com práticas científicas, o que é um fator intrínseco ao processo de alfabetização científica, visto que ao desenvolver mecanismos de argumentação bem elaborados pelos estudantes os processos de tomadas de decisões e construção de saberes científicos são facilitados, atuando como um aspecto essencial para a sua formação cidadã (Pezarini; Maciel, 2018).

Isto posto, nas rodas de conversa o discurso assume posição de centralidade no processo, visto que é nele que se estabelece interações discursivas que permeiam o compartilhamento, negociação, refutação, avaliação e reconstrução de práticas (Silva; Bertoldo; Wartha, 2021), favorecendo a formação cidadã ao fortalecer a habilidade de comunicação oral, colaborando para a formação social, cultural e política dos envolvidos (Deola; Ribas; Quadros, 2023).

2.4.3 Debate

O debate insere-se no escopo das MAAs na medida que estas buscam desenvolver um processo de ensino e aprendizagem centrado no estudantes, que, através da problematização e reflexão sobre as diversas temáticas, constroem sua autonomia em um processo colaborativo de aprendizagem entre professor e alunos (Maciel, 2022). A mesma autora discorre sobre o debate de como uma MAA valoriza dinâmicas de discussão e trabalho em equipe, e de que metodologias dialéticas permitem a construção de conhecimentos partindo da análise da realidade dos envolvidos, estabelecendo um elo entre teoria e prática, e despertando percepção crítica sobre o mundo.

O debate de como a metodologia de ensino promove a aprendizagem de habilidades para a construção lógica e resolução de problemas fortalece a capacidade reflexiva e argumentativa através do confronto de ideias entre os interlocutores, ou seja, os alunos entre si e destes com o professor, meio pelo qual os alunos fundamentam suas argumentações através de leitura atenciosa sobre a temática e o professor media e orienta, apresentando propostas e colaborando para o desenvolvimento adequado das situações de ensino (Barbosa; Marinho; Carvalho, 2019; Calzavara; Cordeiro; Fonseca, 2024; Link; Quadros; Lopes, 2024).

Nessa MAA, o mediador tem a liberdade na sua organização mas deve orientar a aprendizagem acerca de determinada temática extrapolando saberes do senso comum. Na perspectiva de uma formação integral e emancipatória, ele deve fomentar a investigação e a análise crítica de ideias, exercitando a escuta, a pesquisa e o debate democrático, distanciando-se, com isso, de práticas tradicionais de ensino (Paulino Filho; Pelloso; Caetano, 2019) e favorecendo uma aprendizagem significativa (Barbosa; Marinho; Carvalho, 2019).

2.4.4 Ensino por investigação

No contexto do ensino de Biologia, as aulas expositivas ainda são frequentemente utilizadas pelos professores como ferramentas de aprendizagem. Para Scarpa e Campos (2018) essas aulas são excessivamente centradas no professor e não levam em consideração os conhecimentos tácitos dos estudantes, além de não promoverem interações entre eles e o objeto do conhecimento, distanciando-se de uma concepção de ensino mais colaborativa.

Assim, é indispensável ao professor repensar sua prática de ensino, pautada em uma maior participação dos educandos, incentivando o protagonismo e desenvolvendo uma série de competências através de situações de aprendizagem mais desafiadoras. Na Base Nacional

Comum Curricular (BNCC) (Brasil, 2018) é mencionado o processo investigativo no Ensino das Ciências da Natureza como ferramenta central para a formação dos estudantes, em sentido amplo, permitindo ao educando revisitar de forma reflexiva seus conhecimentos e visão acerca do mundo em que vive.

Este documento, ao mencionar os itinerários formativos, afirma que se deve assegurar ao educando o uso de metodologias que favoreçam o protagonismo, observando eixos estruturantes, dentre eles, a investigação científica, permitindo o aprofundamento de conceitos e procedimentos voltados à análise, enfrentamento de situações cotidianas e intervenções que possibilitem a melhoria de vida na comunidade.

É possível destacar, dentre as abordagens que promovem o protagonismo do estudante, o desenvolvimento de práticas em EA através de atividades de Ensino por Investigação. Segundo Brito *et al.* (2018), o Ensino por Investigação é uma abordagem didática que estimula os estudantes a desenvolver questionamentos, planejamentos, levantamentos de dados e evidências e, a partir dessas informações, (re)elaborar explicações e realizar comunicação.

Para Sasseron (2015), o Ensino por Investigação, enquanto abordagem didática que possui o processo de investigação na intencionalidade da mediação didática, requer do professor habilidades que auxiliem os estudantes na resolução de problemas de natureza científica, se debruçando sobre os fenômenos naturais em associação com seus pares para fomentar discussões, comparações, análises e avaliações do conhecimento existente para a elaboração/construção do conhecimento no âmbito das ciências.

Zômpero e Laburú (2010), ao tratar sobre atividades investigativas, destacam que essa metodologia deve ser direcionada a partir de um problema inicial, o qual permitirá aos sujeitos recorrer a conhecimentos prévios e (re)elaborar hipóteses, permitindo uma tomada de consciência sobre o problema, e, através de uma pesquisa de natureza prática ou bibliográfica, levantar dados e estabelecer conclusões. Ao docente cabe intermediar as situações de estudo de modo a facilitar o processo de ensino e aprendizagem e buscar por ferramentas facilitadoras que proporcionem a melhoria de sua prática.

Situações de ensino que se fundamentam em processos de investigação pautados nas etapas descritas por Zômpero e Laburú (2010) possibilitam práticas epistêmicas das ciências. Essas práticas, conforme Sasseron e Duschl (2016), permitem a compreensão sobre o processo de produção e validação do conhecimento, além de que ao promover a construção de modelos explicativos a partir da análise de ideias a argumentação presente é fundamental quando o objetivo é promover a alfabetização científica (Sasseron, 2020).

Com isso, é necessário realizar a transição da linguagem discente cotidiana, a partir do que é trazido para a sala de aula, para a linguagem científica, com significados legítimos pela comunidade científica e acadêmica, sendo esta construção indispensável para a elaboração de conceitos e o entendimento dos diversos modos de comunicação próprios da disciplina/área, (Carvalho, 2022).

Para isto, no ensino por investigação o professor deve partir de um conteúdo programático, elaborar um problema, permitir que os alunos ponderem sobre o conhecimento existente, numa postura crítica sobre aquilo que está sendo lido/pesquisado, para que eles sejam capazes de argumentar e escrever suas ideias de modo objetivo e autoral, respeitando a liberdade intelectual durante esse processo (Carvalho, 2018).

Destarte, podemos considerar que em uma atividade investigativa, na qual o professor facilita a transição entre o conhecimento comum e o conhecimento científico, o estudante é sujeito ativo e capaz de construir seu conhecimento, desenvolvendo sua capacidade cognitiva e a alfabetização científica, tornando a aprendizagem significativa (Zompero; Tedeschi, 2018).

Uma das possibilidades de se desenvolver a abordagem do Ensino por Investigação é por meio de sequências de ensino investigativas (SEI), definidas por Carvalho (2022) como atividades abrangendo um programa escolar que, através de interações didáticas e planejadas, permite aos estudantes estabelecer relações com seus conhecimentos prévios, a concepção de ideias próprias, a discussão entre os pares e o professor, fazendo a transposição do conhecimento espontâneo ao científico, para assim entender o conhecimento estruturado historicamente por gerações.

As atividades investigativas possibilitam o papel do entendimento da ciência como prática social e epistêmica, pois através das interações das pessoas entre si e com o conhecimento elas favorecem a compreensão de como a Ciência produz conhecimento e proporciona a aprendizagem de conhecimentos, habilidades e competências ressaltando os processos sociais na construção do conhecimento científico (Mota; Silva; Sasseron, 2023).

Para além desses aspectos, as situações de ensino que exigem dos estudantes a investigação e resolução de problemas podem acarretar dificuldades, nesse sentido, o professor assume papel colaborativo ao ser capaz de promover habilidades típicas da cultura científica, ajudando o estudante a organizar ideias tornando-os aptos a elucidar os questionamentos da investigação (Ferraz; Sasseron, 2017).

No campo da EA, trabalhar com sequências de ensino investigativas pode estabelecer diversas etapas que permitem a apreensão de conhecimentos e mudanças de atitudes e

comportamentos. Dentre elas, podemos destacar a importância de o estudante compreender o meio em que se insere, tanto o entorno da escola quanto sua comunidade ou mesmo sua cidade, concebendo uma abordagem a partir da percepção ambiental do indivíduo.

Dessa forma, na EA, práticas de Ensino por Investigação podem fomentar a aquisição de conhecimentos acerca da temática ambiental e contribuir na formação de sujeitos por meio do protagonismo, tornando-os socialmente responsáveis e mais atuantes no meio em que estão inseridos.

2.5 Fotografia autoral no processo de ensino e aprendizagem

As mudanças provocadas com a industrialização, os avanços da ciência, bem como o advento e a popularização de muitas inovações tecnológicas, modificaram o modo de vida e o funcionamento da sociedade desde a Revolução Industrial, no século XVIII, até a contemporaneidade (Costa, 2013). Dentre essas mudanças, podemos destacar a fotografia como uma importante revolução, com sua criação no século XIX, impulsionada pela expansão do capitalismo, responsável pela formação de uma sociedade urbana, de economia globalizada e uma cultura audiovisual crescente no cotidiano das pessoas (Costa, 2013).

A fotografia, juntamente com o cinema, pode ser classificada como imagem técnica, pois é produzida a partir do uso de equipamentos e recursos extra-humanos e dependem menos das habilidades do seu autor, em oposição à categoria das imagens tradicionais que são produzidas a partir de técnicas artesanais, sendo mais dependentes da habilidade do autor, que se utiliza apenas de instrumentos como pincel e lápis para potencializar sua capacidade artística (Costa, 2013).

A fotografia, enquanto um tipo de imagem, pode ser definida como um artefato bidimensional que tem aparência similar a algo real, sendo reconhecível pois mantém relação de semelhança com o que representa, e como imagem artificial, pois resulta da criação humana. De modo geral, as imagens podem ser chamadas de representações visuais porque são fruto da criação ou produção humana, artificialmente, através do uso de habilidades, instrumentos, suporte, técnicas ou até tecnologias, oriundas da percepção do mundo visível (Santaella, 2012).

Ao se trabalhar na Educação Básica, deve-se atentar às demandas dos jovens em uma geração cada vez mais conectada e amplamente envolvida com as mídias sociais. O uso de fotografias autorais no contexto educacional pode trazer benefícios ao se relacionar com a produção do conhecimento e leitura crítica do meio, permitindo ao aluno assumir uma

observação questionadora diante dessa realidade e desenvolver uma maior sensibilidade socioambiental (Santos *et al.*, 2014).

Além disso, é um recurso importante para a diversificação das estratégias de ensino, especialmente porque os espaços escolares carecem de recursos, espaços e tempo adequados, possibilitando também a capacidade de desenvolver a curiosidade em processos de pesquisa, como abordagem inicial para acessar os conhecimentos prévios e permitindo consolidar novos aprendizados (Silva; Aoyama, 2022).

As autoras ainda destacam que a fonte das imagens podem ser meios diversos, desde fotografias em jornais, revistas etc., ou mesmo fotografias autorais, produzidas pelos estudantes (Silva; Aoyama, 2022). Mas é importante destacar que seu uso em atividades educativas necessita de planejamento para o uso da linguagem visual em atividades educativas, devido ao seu caráter emotivo, ambíguo e afetivo, devendo envolver informação, conhecimento, preparo e gestão (Costa, 2013).

Para Costa (2013), o apelo afetivo da imagem e a cultura imagética é tão marcante na sociedade que a imagem, por si só, promove um movimento de leitura e interpretação dos seus conteúdos. Além disso, aponta a utilização das fotografias na educação em diversos momentos do ensino e da aprendizagem, como: (1) apresentação de um tema; (2) na ilustração de um tema; (3) como exercício de fixação; (4) como pesquisa; e (5) como exercício de avaliação (Costa, 2013).

De acordo com Egas (2018), ao analisar, baseada na fotografia, o livro *Metodologias Artísticas de Pesquisa*, de Ricardo Videl e Joaquim Roldán (2012), quando imagens e processos fotográficos são utilizados em pesquisas educacionais, busca-se questionamentos acerca de problemas relacionados ao ensino e à aprendizagem, o que proporciona o desenvolvimento de ideias, hipóteses e teorias equivalentes às outras formas de conhecimento, além de oferecer informações estéticas do processo, ampliando o olhar sobre as situações, propondo alternativas de visualização da complexidade do problema educacional. O autor ainda dispõe sobre o fato de que ao utilizar fotografias na pesquisa deve-se atentar para algumas questões, nomeadamente: “1) o referente (objeto de pesquisa); 2) como fazer (quais as ações, em qual tempo, etc.); 3) contexto visual (onde, como); 4) revelar visualmente sua mirada de pesquisador; e, 5) colocar em dúvida aquilo que vê (ponto de vista crítico)” (Egas, 2018, p. 964).

O uso de imagens estáticas ou em movimento (vídeos, por exemplo) foi tratado em Dias, Castilho e Silveira (2018), que o destacam como um recurso importante na pesquisa qualitativa, uma vez que apresenta a vantagem de poder ser acessado inúmeras vezes,

facilitando a coleta de dados, sendo, porém, indispensável que o pesquisador se atente para as considerações pertinentes aos objetivos da pesquisa, bem como aos meios necessários para a utilização desse material.

Além disso, as experiências com práticas fotográficas permitem aos estudantes estabelecer relações com seu entorno, proporcionando um olhar crítico por meio da interação do indivíduo com a imagem produzida, superando percepções genéricas e simplificadas, permitindo formas alternativas de se comunicar e possibilitando processos reflexivos e criativos de si e do mundo ao redor (Sirtoli; Brandão, 2022).

O uso de imagens em pesquisas que tratam sobre impactos ambientais pode possibilitar a contextualização, a sensibilização e a reflexão sobre os problemas socioambientais existentes *in loco*, sendo possível atentar para aspectos variados da paisagem. Com isso, as imagens se apresentam como um recurso muito utilizado em pesquisas de EA com viés crítico (Rocco; Kataoka; Suriani-Affonso, 2023).

Nesse ambiente, explorar os locais de que os estudantes são oriundos, levando em consideração seus saberes e percepções sobre o ambiente, é importante para consolidar os conhecimentos e promover a reflexão sobre os problemas locais buscando alternativas que possibilitem sua resolução, contribuindo para o fortalecimento de uma postura mais cidadã diante de questões coletivas (Silva; Sousa, 2021).

Com isso, corroborando com os autores supracitados, a utilização da fotografia, dado o seu especial caráter contributivo, favorece um olhar perceptivo e atencioso com o seu entorno, permitindo a análise de fatores e condicionantes sociais nos quais os sujeitos estão inseridos, permitindo um enfoque formativo multidimensional, podendo ser relevante para situações de ensino e aprendizagem que utilizam o ensino por investigação como abordagem.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

- Compreender como a utilização de fotografias autorais pode ser empregada enquanto ferramenta pedagógica na Educação Ambiental, promovendo uma abordagem investigativa sobre os impactos ambientais de origem antrópica.

3.2 Objetivos específicos

- Averiguar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Educação Ambiental e Impactos Ambientais Antrópicos;
- Estimular a capacidade de pesquisa, levantamento e análise de informações, promovendo ambientação/discussão da temática entre os estudantes;
- Promover meios para a aquisição e desenvolvimento de habilidades observacionais e analítica dos estudantes em relação ao seu contexto socioeconômico;
- Sensibilizar os estudantes sobre a temática ambiental através de abordagem que explore o ambiente em que eles se inserem, atentando para os aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais por meio de situações de aprendizagem relacionadas aos impactos ambientais antrópicos;
- Criar habilidades de produção de imagens/fotografias autorais que possibilitem a orientação dos estudantes durante a busca por material exploratório *in loco*;
- Contribuir com a prática docente de outros professores de Biologia, por meio da divulgação de boas práticas de EA, com ênfase na abordagem do Ensino por Investigação.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Tipo de pesquisa: abordagem e procedimentos

A pesquisa utilizou uma abordagem qualitativa, utilizando pressupostos metodológicos da pesquisa-ação. Podemos definir a abordagem qualitativa de acordo com Rapimán (2015), ao estabelecer que os objetivos dela é compreender os fenômenos sociais, grupos de indivíduos ou situações sociais e entender sua essência, a partir dos instrumentos de investigação mais adequados para o estudo científico dos seres humanos. Ele também destaca algumas características deste tipo de metodologia, a relação do pesquisador com seu objeto de estudo e a flexibilidade na utilização dos procedimentos.

A pesquisa-ação se coaduna com este trabalho devido à sua aplicabilidade sobre a realidade na qual o estudo foi desenvolvido e à importância de o professor pesquisador refletir sobre sua prática docente. Para Thiollent (2011):

[...] a pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo (Thiollent, 2011, p.20).

A pesquisa-ação permite uma maior aproximação entre teoria e prática, princípio tão importante para a prática docente, e leva em consideração as condições e particularidades em que se desenvolve a pesquisa. De acordo com Tanajura e Bezerra (2015), a pesquisa-ação:

surgiu da lacuna entre teoria e prática, com a possibilidade de poder intervir durante o processo de forma inovadora [...]. Ela consiste em organizar a investigação em torno da concepção do desenrolar e da avaliação de uma ação planejada (Tanajura; Bezerra, 2015, p. 12).

Neste tipo de metodologia de pesquisa, o pesquisador é participante da pesquisa ao fazer parte do contexto social e, a partir de sua prática profissional, é capaz de mobilizar o problema da pesquisa (Mattar; Ramos, 2021). Este fato caracteriza este trabalho por se alinhar com a questão da pesquisa, com a autorreflexão da prática docente e o produto educacional resultante deste estudo.

Dessa forma, essa flexibilidade de ser possível a intervenção do professor-pesquisador em torno de uma ação planejada, dispondo as atividades de acordo com demandas que podem ocorrer durante o desenvolvimento da pesquisa, alinha-se com a realidade da ação

pedagógica. Além disso, a coleta de dados da pesquisa aconteceu por apreciação das informações realizadas em observação participante, também nomeada como observação ativa (Gil, 2019). Esta técnica permite ao pesquisador adotar o papel de membro do grupo, equilibrando-se entre as funções de observador e participante, a fim de captar de forma mais aprofundada as interações, argumentações e reações dos estudantes (Gil, 2019).

Assim, esta pesquisa buscou compreender em qual nível os estudantes estão cientes das transformações ocorridas no ambiente no qual estão inseridos, como o homem contribui para a ocorrência delas e se há alternativas para mitigar essas alterações. Essas aspirações, em práticas de EA, contribuem para amplificar as concepções de mundo a partir de momentos de aprendizagem que possibilitam uma análise global e local da realidade, contribuindo para a formação do sujeito, visando uma formação de caráter integral.

Para isso, durante a realização das situações de ensino e aprendizagem, os estudantes executaram atividades a fim de analisar impactos ambientais antrópicos, havendo mediação do professor em sua execução, com produção e discussão de informações que permitam um melhor entendimento do meio no qual estão inseridos, favorecendo a formação de uma consciência ambiental relevante para o exercício de sua cidadania.

4.2 Área de estudo e atores sociais

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Médio Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira, localizada no bairro de Mangabeira, na cidade de João Pessoa/PB. De acordo com o seu Projeto Político Pedagógico (PPP) (Paraíba, 2023), a escola atualmente oferta o ensino médio na modalidade de ensino regular, durante os turnos matutino e vespertino, e Educação de Jovens e Adultos, no período noturno, totalizando 21 turmas e 604 estudantes e um corpo docente com 33 professores. Em sua estrutura física a escola possui: nove salas de aula, laboratório de robótica, laboratório de ciências, ginásio poliesportivo, biblioteca e outras dependências ligadas à gestão escolar. As atividades referentes a esta pesquisa foram desenvolvidas em três turmas da 3^a série do Ensino Médio do turno matutino, formando um universo de pesquisa com total de 68 estudantes oriundos do bairro de Mangabeira e região circunvizinha.

4.3 Aspectos éticos

Essa pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba em 26 de outubro de 2023, CAE 75170823.7.0000.5188 sob o parecer de número 6.460.404 (Anexo A, B e C). O Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) e o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), dispostos no Apêndice A e B, foram devidamente assinados pelos estudantes e seus respectivos responsáveis legais.

4.4 Coleta e análise de dados

Conforme disposto anteriormente, a coleta e análise de dados se organizou em torno da metodologia da pesquisa-ação. Dessa forma, para este estudo, a coleta de dados da pesquisa aconteceu por apreciação das informações realizadas em observação participante, através do registro em diário de bordo, bem como por meio do material produzidos pelos estudantes nas fases da pesquisa e aplicação de questionários aplicados no início e no final das atividades, englobando a autoavaliação, a avaliação da prática e a avaliação da aprendizagem.

O questionário, por sua vez, trata-se de uma técnica de investigação que engloba questões com propósito de se obter informações que traduzam os objetivos da pesquisa (Gil, 2019). É recomendado que o pesquisador reveja o problema e objetivos gerais e específicos da pesquisa para propor um instrumento fiel de coleta de dados que permita alcançar as metas estabelecidas. Quanto à estrutura das perguntas, as não estruturadas são aquelas abertas e de resposta livre, e permitem aos participes expressar atitudes e opiniões, e as estruturadas são as questões fechadas, que especificam o conjunto e o formato das respostas (Zamberlan, 2019).

Os questionários utilizados neste trabalho foram adaptados dos questionários propostos por Brito (2022), com o objetivo de verificar o desenvolvimento dos estudantes em relação aos temas abordados, e estão organizados em questões estruturadas e não estruturadas que buscam reunir informações complementares às informações descritas em diário de bordo, com as considerações do autor sobre os momentos de aprendizagem.

O Questionário 1 (Apêndice C) foi aplicado para avaliar os conhecimentos prévios relacionados à Educação Ambiental e aos impactos ambientais antrópicos, enquanto que os Questionários 2, 3 e 4, reunidos em um questionário integrado (Apêndice D), têm como principal objetivo diagnosticar concepções de Educação Ambiental, os conhecimentos relacionados aos impactos ambientais antrópicos que ocorrem em João Pessoa/PB, constituídos durante o percurso de aprendizagem, incluindo descrição dos locais e discussão sobre aspectos sociais, culturais, históricos e econômicos, bem como aspectos de

autoavaliação do desempenho dos alunos participantes deste estudo e avaliação das atividades e estratégias desenvolvidas.

Para o registro dos momentos estabelecidos na SEI, a observação participante, também nomeada como observação ativa (Gil, 2019), foi conduzida através de registros detalhados em um diário de bordo. Essa técnica permite ao pesquisador adotar o papel de membro do grupo, equilibrando-se entre as funções de observador e participante, a fim de captar de forma mais aprofundada as interações, argumentações e reações dos estudantes (Gil, 2019).

Os registros do diário de bordo têm o intuito de aferir situações em que aspectos da aprendizagem dos estudantes foram mediados, por exemplo, quando os estudantes elaboram explicações sobre conceitos, fenômenos e questões relacionadas aos impactos ambientais antrópicos, como os tipos de poluição (atmosférica, hídrica, do solo, etc.); explicações sobre a relação desses conceitos com elementos da paisagem - relacionando-as ao modo de vida da população ou atividades econômicas presentes na região -; e destacam medidas de mitigação ou ações governamentais e do setor privado em prol da resolução/prevenção dos impactos.

Dessa forma, o questionário e a observação participante serão analisados de forma integrada, proporcionando uma compreensão mais holística das contribuições dos estudantes para o tema em estudo.

Para a análise dos resultados, os dados presentes nos questionários, diário de bordo e materiais produzidos pelos estudantes foram sistematizados em planilhas, tabelas e gráficos para facilitar a visualização e interpretação. As informações presentes nos questionários foram organizadas e comparadas com as pesquisas da área em busca de argumentos e informações que corroborassem com as situações descritas da SEI e a compreensão do autor.

No Quadro 2 são apresentadas algumas respostas dos estudantes para a primeira questão do questionário 1, as quais foram analisadas a partir da Escala de avaliação de respostas nas categorias: *insatisfatória*, *regular*, *boa* e *excelente*. Dessa maneira, as respostas foram consideradas como *insatisfatórias* quando não responderam à pergunta e escaparam dos aspectos do tema; *regulares* quando definiram o conceito de forma incompleta ou com pouca clareza, como quando citam exemplos de danos isolados; *boas* quando apresentaram o conceito corretamente ou exemplos que caracterizam o conceito de forma clara; *muito boas* quando apresentaram o conceito, relacionando causas e consequências e/ou algum exemplo ou aplicação; e *excelentes* quando além de apresentarem o conceito corretamente, estabelecendo relação de causa e consequência, destacaram alguns aspectos ambiental, social, econômico e cultural e/ou exemplos da realidade.

Para isto, tomou-se como definição para a Questão 1 o conceito de impacto ambiental proposto por Stein (2018), definido como “alterações no ambiente causadas pelo desenvolvimento das atividades humanas no espaço geográfico” (Stein, 2018, p. 70). De acordo com o autor, podem ser positivos e negativos, sendo este último mais comumente associado ao termo, pois se trata de alterações com potencial de causar riscos aos recursos naturais e ao ser humano, sendo necessário ponderar aspectos que considerem o meio biótico, abiótico e socioeconômico (Stein, 2018).

Para a SEI foi utilizada a classificação proposta por Carvalho (2018), que estabelece orientações para atividades investigativas sobre duas diretrizes: “o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema” (Carvalho, 2018, p. 771). Nesse sentido, foi utilizada uma classificação dos graus de liberdade oferecidos aos alunos em práticas experimentais propostos pela autora e considerações sobre aspectos que caracterizam uma boa problemática para atividades investigativas.

4.5 Etapas da pesquisa

Nesta pesquisa foi utilizada a metodologia de sequência de ensino investigativa (SEI), conforme proposto por Carvalho (2022). Ela está organizada em 17 aulas desenvolvidas em acordo com as seguintes MAAs: *sala de aula invertida, debates, rodas de conversa, ensino por investigação* e momentos pefagógicos com o uso de TDICs como ferramentas educacionais para construção e consolidação dos conhecimentos.

As etapas da SEI englobam: 1^a etapa (2 aulas): Aula 1 - aplicação de questionário com questões abertas (Apêndice C, Questionário 1) sobre impactos ambientais antrópicos, com objetivo de averiguar o conhecimento dos estudantes acerca do tema trabalhado neste encontro. Esta verificação prévia objetiva analisar os conhecimentos que os estudantes detêm sobre educação ambiental e impactos ambientais antrópicos.

Na aula seguinte, foi apresentada a pergunta problematizadora: “Que tipos de impactos ambientais a ação humana gera em um ambiente urbano?”, atentando para a intervenção humana no ambiente com exposição de fotografias selecionadas pelo professor de ambientes urbanos diversos, buscando complementar informações dos conhecimentos prévios dos estudantes, explorando a argumentação e enfatizando a discussão sobre conceitos e causas-efeitos dos impactos ambientais antrópicos.

Para a próxima aula, os estudantes foram orientados a pesquisar sobre os impactos ambientais antrópicos em *sites online* para a preparação da estratégia desenvolvida em sala, a qual está relacionada à metodologia ativa da sala de aula invertida.

2^a etapa (4 aulas): Aulas 1 e 2: roda de conversa sobre impactos ambientais, divisão dos grupos de trabalho e discussão/organização das etapas da atividade em grupo. Neste momento, em aulas geminadas, os alunos apresentaram informações relacionadas aos impactos ambientais pesquisados previamente e as atividades foram realizadas a partir da pergunta “Que tipo de impactos ambientais a ação humana gera na cidade de João Pessoa-PB?”, hipotetizando quais impactos ambientais antrópicos ocorrem na capital paraibana e onde se pode observá-los.

Ao final da aula, os estudantes foram orientados a reunir imagens antigas, quando possível, e atuais de João Pessoa e a elaborar comentários sobre as alterações ocorridas naqueles ambientes para a atividade seguinte. Foi indicado a criação de grupos de trabalho, via aplicativo de mensagens *Whatsapp*, para facilitar a mediação do professor durante as atividades.

Aulas 3 e 4 – Procedeu-se a apresentação dos impactos ambientais a partir das imagens trazidas pelos grupos de estudantes, com exposição e discussão pelos mesmos e intermediação do professor, evidenciando os impactos ambientais antrópicos observados e destacando as possíveis causas que corroborem com as hipóteses. Essas hipóteses foram formuladas a partir da observação das imagens coletadas pelos estudantes e funcionaram como ponto inicial para orientar a leitura dos ambientes antrópicos em João Pessoa durante a etapa de produção de fotografias autorais.

Os impactos ambientais selecionados para o trabalho foram obtidos a partir das explanações dos estudantes, dentre eles estão: poluição sonora, poluição hídrica, poluição do ar, aquecimento global, lixo, esgoto, enchentes e perdas da biodiversidade (fragmentação de habitat).

3^a etapa (2 aulas): oficina de fotografia com objetivos educacionais, para orientar os estudantes sobre como pode ser utilizado o roteiro de produção e de leitura de imagens, instrumento de coleta de dados do trabalho, discutindo sugestões sobre localidades na cidade que podem ser exploradas e qual o formato de divulgação utilizado para expor os trabalhos realizados. Também ocorreu a orientação para a próxima etapa, na qual o trabalho se desenvolveu a partir do levantamento de imagens de lugares em João Pessoa nos quais podem ser evidenciados os impactos ambientais, escolhidos na última aula, e a elaboração de legenda explicativa com aspectos de causa e efeito, através dos Roteiros de Produção e Leitura de

Imagem (Ver Apêndice E). Os estudantes foram supervisionados e orientados através dos grupos de trabalho criados via *Whatsapp*;

4^a etapa (2 aulas): pré-exposição das imagens selecionadas pelo grupo com legendas com argumentação acerca de conceitos, consequências dos impactos ambientais antrópicos e se as hipóteses levantadas anteriormente podem ser justificadas através das fotografias tiradas por eles, além de serem questionados sobre a existência de alguma iniciativa privada ou associação não governamental que atue à frente da mitigação destes impactos.

5^a etapa (4 aulas): solução dos problemas e comprovação das hipóteses. Neste momento, os alunos expuseram novamente as imagens utilizadas na pré-exposição e outras produzidas a partir de novas investidas *in loco*, após orientações do professor na etapa anterior. Os estudantes incluíram o direcionamento de ações/medidas mitigadoras coletivas ou individuais para os respectivos impactos ambientais, incluindo as iniciativas citadas na etapa anterior;

6^a etapa (2 aulas): exposição das imagens e suas legendas para a comunidade escolar. Aconteceu através de divulgação de mapa *online*, apresentado através de *QRCodes* espalhados pela escola, com a demarcação de áreas que em foram coletadas as fotografias, das legendas do local e da divulgação de informações sobre o impacto ambiental e informações complementares. A estratégia de utilização do mapa *online*, formatado no aplicativo *Padlet*, como ferramenta educacional foi decidida pelo pesquisador e, de forma colaborativa, os estudantes se dispuseram a organizar a divulgação para a comunidade escolar, através da distribuição de material informativo nas salas de aula.

7^a etapa (1 aula): Aplicação dos questionários de conclusão da SEI, para posterior avaliação dos dados do questionário 1 e outras situações de aprendizagem. Os questionários 1, 2, 3 e 4 (Apêndices C, D) são adaptados de questionários propostos por Brito (2022) e são instrumentos que buscam avaliar a relevância das atividades realizadas nesta pesquisa.

A avaliação de aprendizagem foi realizada por meio da análise das situações de ensino, a partir dos dados coletados em diário de bordo de uso exclusivo do pesquisador, com registros de informações sobre as etapas do trabalho, além das informações em material fotográfico e textual produzidas pelos alunos, durante as etapas investigativas supracitadas.

Além dessas fontes de dados, a avaliação foi realizada a partir de questionários relacionados à temática ambiental e às atividades da SEI em 3 instrumentos avaliativos: (1) Autoavaliação - o estudante pondera sobre fatores significativos de sua aprendizagem; (2) Avaliação da Prática - o estudante aponta sobre a importância da atividade investigativa e sobre as ferramentas educacionais utilizadas para a aprendizagem; e (3) Avaliação da

Aprendizagem - com as questões relacionadas ao primeiro formulário aplicado para averiguar as aprendizagens que se concretizaram. Ambos serão executados duas semanas após finalizar a 6^a etapa.

Ao fim da pesquisa, cumpridos os objetivos do presente estudo, foi disponibilizado, como recurso educacional, um Guia Didático com uma proposta de Sequência de Ensino Investigativa em Educação Ambiental pautada na prática do Ensino por investigação e produção fotográfica, incluindo as reflexões e orientações do autor, com o intuito de contribuir com a prática docente de outros professores, de modo a auxiliá-los com estratégias norteadoras para a Educação Ambiental na escola, com foco na utilização de fotografias e divulgação do trabalho pedagógico para a comunidade escolar.

As etapas deste estudo estão descritas resumidamente no Quadro 1, disposto a seguir.

Quadro 1 - Etapas da Pesquisa

Etapas	Objetivos	Metodologia	Avaliação
1 ^a Etapa: Aplicação de questionário e contextualização do tema com apresentação da pergunta problematizadora - 2 aulas de 45 minutos.	Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Educação Ambiental e Impactos Ambientais Antrópicos.	Aplicação do Questionário 1 - Avaliação de conhecimentos prévios (Apêndice C – questionário 1) e exposição de fotografias de impactos ambientais para identificação e discussão inicial.	Diagnóstica e Formativa.
2 ^a Etapa: Levantamento e apresentação dos impactos ambientais em João Pessoa, com elaboração de hipóteses e comprovação através de pesquisa pelos estudantes e organização dos grupos de trabalho – 4 aulas de 45 minutos.	Estimular a capacidade de pesquisa, levantamento e análise de informações, promovendo ambientação/discussão da temática entre os estudantes;	Utilização da sala de aula invertida e roda de conversa como metodologias ativas para a promoção de habilidades e competências no processo de ensino e aprendizagem.	Formativa
3 ^a Etapa: Apresentação de instrumento para coleta de dados <i>in loco</i> – 2 aulas de 45 minutos.	Orientar os estudantes sobre instrumento de coleta de informações que fundamentará a pesquisa e análise do ambiente urbano enquanto espaço sujeitos à modificação antrópica.	Oficina de fotografia com apresentação do Roteiro de produção e leitura de imagem (Apêndice E) e abordagem colaborativa professor-estudantes sobre formas de utilização da fotografia como evidências da temática em questão.	Formativa

<p>4^a Etapa: Pré-exposição de imagens e informações através do uso de instrumento de coleta e análise de dados – 2 aulas de 45 minutos.</p>	<p>Realizar a exposição de fotografias e análise de informações que caracterizem os impactos ambientais e as influências das atividades humanas presentes em locais de João Pessoa, apresentadas ao professor por meio do Roteiro de coleta e de análise de imagem.</p>	<p>Exposição e orientação das informações levantadas pelos grupos junto ao professor para direcionamento referente ao levantamento de dados complementares.</p>	<p>Formativa</p>
<p>5^a Etapa: Comprovação das hipóteses através de apresentação de informações presentes no Roteiro de produção e leitura de imagem – 4 aulas de 45 minutos.</p>	<p>Identificar os impactos ambientais presentes no espaço urbano de João Pessoa, estabelecendo relações com as atividades humanas desenvolvidas, incluindo a proposição de medidas mitigadoras de acordo com a situação local; oferecer espaços de promoção de aprendizagens entre os pares por meio de discussão e argumentação.</p>	<p>Exposição das informações do instrumento de coleta de dados em documento no formato PDF ou <i>PowerPoint</i> para discussão e argumentação entre os pares</p>	<p>Somativa e comparativa</p>
<p>6^a Etapa: Exposição do folder e <i>QR Code</i> com informações sobre impactos ambientais antrópicos em João Pessoa/PB através de plataforma interativa, em formato de mapa – 2 aulas de 45 minutos.</p>	<p>- Divulgar para os outros estudantes sobre o trabalho desenvolvido na SEI como forma de sensibilizar a comunidade escolar diante da temática ambiental, destacando o caráter local dos impactos em questão; sensibilizar outros estudantes como forma de favorecer o engajamento em atividades desenvolvidas na escola.</p>	<p>Apresentação do folder com <i>QR Code</i> nas outras salas de aula e distribuição do material no interior da escola.</p>	<p>Formativa</p>
<p>7^a Etapa: Aplicação e análise de instrumento avaliativo – 1 aula de 45 minutos.</p>	<p>- Avaliar os momentos de aprendizagem desenvolvidos na SEI, pelos estudantes, destacando aspectos da autoavaliação, das atividades e metodologia utilizada e das aprendizagens desenvolvidas; Proporcionar informações complementares à avaliação do conteúdo elaborado pelos estudantes durante as etapas de realização da SEI.</p>	<p>Aplicação de questionário com 3 seções: - Autoavaliação; - Avaliação da prática; - Avaliação da aprendizagem. (Apêndice C, questionário 2, 3 e 4).</p>	<p>Somativa e Comparativa</p>

Fonte: o autor (2025).

4.6 Recurso Educacional

Ao fim da pesquisa, respeitando os objetivos do presente estudo, está disponível um Guia Didático (Apêndice F) como recurso educacional produzido a partir da Sequência de Ensino Investigativa em Educação Ambiental, desenvolvida na presente pesquisa. O guia foi elaborado com práticas pautadas no Ensino por investigação e produção fotográfica, incluindo as reflexões e orientações do autor. Trata-se de um instrumento capaz de contribuir com a prática docente de outros profissionais, auxiliando-os com estratégias que possam nortear atividades de Educação Ambiental na escola, com foco na utilização de fotografias e divulgação do trabalho pedagógico para a comunidade escolar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O trabalho foi iniciado após aprovação do projeto pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da UFPB e após expedida a declaração de anuênci da escola. A seguir, foram apresentados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE) para assinatura pelos estudantes, em se tratando de menores de 18 anos de idade, e seus responsáveis (Figura 1). Após as devidas apresentações dos documentos referentes aos aspectos éticos da pesquisa e possíveis esclarecimentos, foi dado início à aplicação das etapas da SEI, que são apresentadas a seguir.

O público-alvo da pesquisa foi estudantes da 3^a série do ensino médio, em um total de três turmas, oriundos do bairro de Mangabeira e região circunvizinha, com faixa etária variando entre 16 e 20 anos, totalizando 68 alunos. Nessa etapa do ensino médio, muitos desses estudantes participam de projetos governamentais como Jovem aprendiz ou outras responsabilidades em seus domicílios, apresentando número de faltas relevantes e rendimento acadêmico mediano em Biologia, sendo importante a proposição de abordagens de ensino que os aproximem das atividades escolares.

Por se tratar de alunos que estão no final do ensino médio, alguns conteúdos programáticos abordados em disciplinas como Geografia e outras das Ciências da Natureza podem compor os conhecimentos prévios e auxiliá-los na compreensão da temática desenvolvida na SEI. Dentre eles, destacam-se: assuntos de ecologia e relações de interdependência entre os seres vivos e o planeta, na disciplina de Biologia; aquecimento global e fenômenos naturais, como inversão térmica, desmatamento e ilhas de calor, em Geografia; reações químicas, abordando interações entre gases na atmosfera, em Química, dentre outros.

5.1 Etapa 1: Análise de questionário e contextualização do tema com apresentação da situação problema.

O início da SEI aconteceu com estratégias que buscaram evidenciar quais os conhecimentos e concepções dos estudantes sobre educação ambiental e impactos ambientais antrópicos. Com caráter diagnóstico, as estratégias englobaram a aplicação do questionário com questões não estruturadas (Apêndice C), com duração de 1 aula (45 minutos) e, em um segundo momento (1 aula de 45 minutos), ocorreu a exposição de fotografias que deu início à

discussão acerca dos impactos ambientais em ambientes urbanos, direcionando o diálogo a partir da pergunta problematizadora: “Que tipos de impactos ambientais a ação humana gera em um ambiente urbano?”, com foco na cidade de João Pessoa – PB.

Figura 1 - Apresentação do TALE e TCLE para os estudantes da terceira série do ensino médio da E.E.E.M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira.



Fonte: o autor (2025).

5.1.1 Análise do Questionário 1 - Conhecimentos prévios

O questionário 1 (Apêndice C) foi organizado em cinco questões não estruturadas, que abordaram informações conceituais sobre impactos ambientais antrópicos, explorando locais em João Pessoa - PB que possam apresentar os impactos ambientais definidos e exemplificados pelos estudantes, além de questionar sobre o conceito e os objetivos da EA. Foram aplicados 68 questionários (Figura 2).

Figura 2 - Apresentação do TALE e TCLE para os estudantes da terceira série do ensino médio da E.E.E.M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira.



Fonte: o autor (2025).

No Quadro 2 é apresentada a categorização de algumas respostas dos estudantes da 1^a questão do questionário 1, utilizando-se a escala de avaliação de respostas nas categorias: insatisfatória, regular, boa, excelente. Para isto, tomamos como definição para a Questão 1 o conceito de impacto ambiental proposto por Stein (2018), conforme disposto anteriormente¹.

¹ As respostas do questionário 1 estão disponíveis no link: [Questionário 1 - Compilado Geral.xlsx](#).

Quadro 2 - Exemplos de respostas da 1ª questão do questionário 1 – O que é são impactos ambientais decorrentes da ação humana? – dos 68 estudantes da terceira série do ensino médio por categoria de classificação.

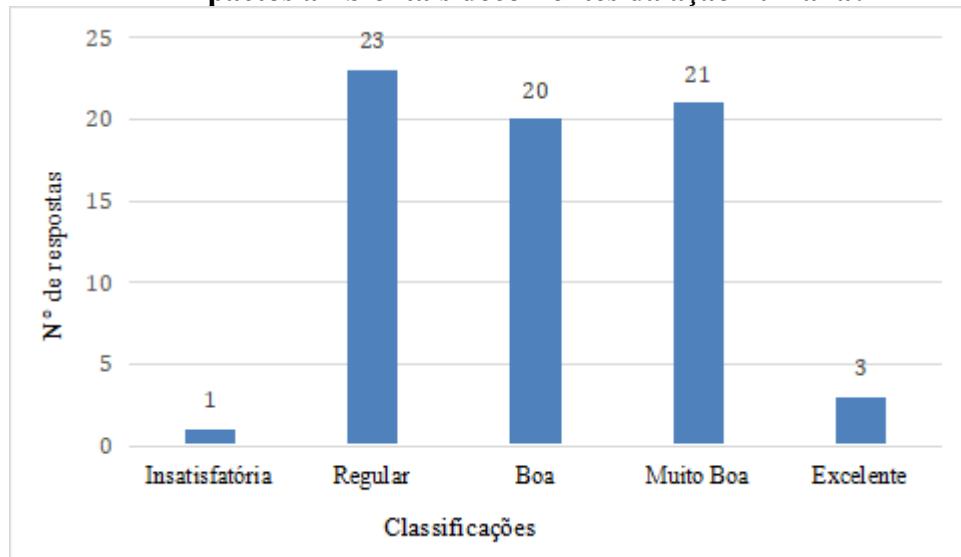
1ª questão – O que são impactos ambientais decorrentes da ação humana?		
Classificação	Estudante	Resposta
Insatisfatória	E54	“Tem dos impactos por exemplos pessoas mau educada, tem pessoas que acaba batendo em você sem querer mais não do mim”
Regular	E31	“São os lixos nas ruas nos rios, poluição no mar, as queimadas causando a poluição do ar e os desmatamentos”
	E34	“Desmatamento, poluição do ar e a poluição nos oceanos”
	E44	“São causas humanas, que são culpa da gente por causa de alguns incompetentes, que não ligam para o mundo ou não se importam”
	E55	“Poluição, desmatamento, queimadas de florestas, fumaças tóxicas liberadas na camada de ozônio, morte de peixes por causa da poluição que pode prejudicar vilas que dependem da pesca.”
	E59	“São a extinção de espécies, inundações, poluição, mudanças climáticas, erosões, chuva ácida, entre outros.”
Boa	E6	“São modificações ocasionadas pela ação do homem no meio ambiente, que gera consequências para a natureza.”
	E23	“São ações que influenciam o meio ambiente de forma negativa de maneira que venha os prejudicar conforme algumas ações humanas.”
	E41	“Impactos ambientais decorrentes da ação humano tem diversos fatores de humanos gananciosos que exploram os locais e deixando o dano devastador em tudo que toca.”
	E43	“Mudanças negativas no meio ambiente causadas pelas atividades humanas.”
	E57	“São danos causados ao meio ambiente em razão da poluição gerada no dia a dia e hábitos humanos que prejudicam diretamente a natureza.”
	E62	“Os impactos ambientais são danos causados pela ação humana”
	E35	“Poluição, aquecimento global, extinção de espécies são algumas das consequências da ação humana. Os impactos ambientais são desastres da natureza por consequência humana.”
Muito Boa	E52	“São ações humanas que podem prejudicar um certo local que seja de natureza pura. (o meio ambiente em si). Ex.: Desmatamento, poluição de matas, poluição de rios, poluição do ar...entre outros.”
	E37	“Impactos ambientais decorrentes da ação humana, são as ações humanas que prejudicam a natureza. Exemplo a extinção de espécies, destruição da camada de ozônio, desmatamento.”
	E25	“São um tipo de desastre que normalmente acontece por intermédio humano como por exemplo, desmatamento e queimas. Um outro exemplo é a floresta amazônica.”
	E47	“Os Impactos ambientais são danos prejudiciais ao meio ambiente e muito deles são causados por ações antrópicas, com a queima de combustíveis fosseis em fábricas, meios de transporte, a urbanização também corrobora com esses impactos ambientais, gerando efeito estufa, aquecimento global.”
Excelente	E48	“São mudanças causadas pela ganância do homem e pelo sistema capitalista que vivemos que explora não só a classe trabalhadora, mas também o meio ambiente.”

Fonte: o autor (2025).

As respostas analisadas (Gráfico 1 e Quadro 2) demonstram um predomínio de respostas entre *Regular*, quando os estudantes apresentaram o conceito de forma incompleta, e *Muito Boa*, quando apresentaram o conceito de impactos ambientais e alguma relação de causa e consequência. Assim, foi possível perceber que é um tema reconhecido pelos estudantes, que demonstraram conhecimento básico sobre o conceito, mas que merece atenção para enriquecer seus entendimentos.

Esses primeiros momentos, em que o estudante expõe sua compreensão sobre o tema, elaborando conceitos básicos, permite ao professor diagnosticar conhecimentos que ainda precisam ser aprofundados e que podem ser explorados nas fases seguintes das discussões em grupo, ou que necessitam de ações direcionadas que possibilitem a sua compreensão. Nesse aspecto, na etapa de contextualização dos impactos ambientais, o autor questionou esses conceitos para elucidar de forma mais clara esse conhecimento prévio do estudante.

Gráfico 1 - Classificação das respostas da 1^a questão do questionário 1 – O que é são impactos ambientais decorrentes da ação humana?



Fonte: o autor (2025).

Sobre esse conhecimento inicial, Carvalho (2022) estabelece que compreender os conceitos prévios dos estudantes é importante, visto que os conceitos espontâneos dos estudantes, incluindo aqueles intuitivos ou cotidianos, são relevantes, pois funcionam como ponto de partida para a compreensão do que é tratado pelo professor nos momentos de ensino e aprendizagem.

Dessa forma, compreender as percepções iniciais é importante para o professor construir uma sequência de ensino baseada nesse conhecimento inicial e propor problemas baseados em conhecimentos anteriores, para que o aluno investigue, permitindo a passagem de uma ação manipulativa para uma ação intelectual, que fomenta a construção do conhecimento, conforme Carvalho (2022).

Na 2^a questão, foram indicadas quais ações/práticas humanas contribuem para a ocorrência dos impactos ambientais, e, conforme o esperado, os estudantes destacaram muitas práticas, como o descarte de resíduos diversos (lixo, agrotóxicos e outros), o desmatamento, a construção de habitações, as atividades industriais como causas de impactos ambientais, bem como a poluição do solo, da água e da atmosfera, como pode ser observado nas respostas dos Estudantes **E34**: “Jogando lixo na rua e no mar, cortando árvores e as grandes indústrias que acabam poluindo o ar”; e **E11**: “A poluição dos rios e dos mares, com a utilização de plásticos que não são biodegradáveis, causando, não só a contaminação dessas áreas, mas também a morte de alguns animais pela ingestão desse lixo”.

Houve, inclusive, relação com as mudanças climáticas, com destaque para o aquecimento global, também observados nas respostas dos estudantes **E65**: “Desmatando várias áreas florestais para construir casas, a presença de inúmeras quantidades de lixo no solo e certos produtos químicos indo para o solo e água. Quanto ao ar, aquecimento global”; e **E59**: “A caça excessiva dos animais, a poluição nos rios e mares, o desmatamento contribui para a erosão, a mudança climática é causada pela queima de combustíveis fósseis, a chuva ácida é uma consequência da poluição atmosférica”.

Porém, alguns equívocos com relação aos conceitos também podem ser percebidos, como o uso do termo *efeito estufa*, quando o mais adequado seria o termo aquecimento global, como o cometido pelo estudante **E3**: “O efeito estufa é devido a poluição do ar, que é causado pelo desmatamento e pela grande quantidade de dióxido de carbono e outros gases que utilizamos no dia a dia...”, sendo importante a retomada dessa questão posteriormente na SEI.

Na 3^a questão, o intuito era que o estudante enumerasse locais ou situações em João Pessoa nos quais os impactos ambientais podem ser observados. Essas informações demarcam quais lugares são reconhecidos como espaços impactados pela ação humana e puderam servir como ponto de partida para as discussões realizadas em sala de aula.

Muitos impactos foram descritos, com destaque para o desmatamento, o lixo, as queimadas e os impactos provenientes da atividade industrial, mas as informações de locais de ocorrência foram negligenciadas (Tabela 1), havendo poucas respostas que citaram bairros

como Cabo Branco, Mangabeira, Roger (Lixão), Valentina, etc. As respostas foram classificadas como Insatisfatórias (Tabela 1) quando o estudante exemplificou, de forma genérica, impactos ambientais presentes em ambientes urbanos, mas não descreveu locais em que é possível observar a sua ocorrência.

O levantamento de possíveis impactos ambientais e seus locais de ocorrência em João Pessoa/PB tem relevância para a compreensão da percepção ambiental que os indivíduos têm do ambiente em que habitam, e é fundamental para se estabelecer direcionamentos de práticas de EA. A percepção ambiental, em seu sentido amplo, está relacionada com a tomada de consciência do ambiente pelo indivíduo e permite compreender as interrelações deste com aquele, suas perspectivas positivas e negativas, seus valores, atitudes, tendo como objetivo promover a sensibilização/conscientização sobre o ambiente ao seu redor (Melazo, 2005).

Tabela 1 - Número de respostas obtidas para a questão 3 do questionário 1- Na cidade de João Pessoa, você poderia citar situações ou locais em que é possível perceber impactos ambientais resultantes da ação humana?

Contribuições do ser humano para os Impactos Ambientais	Número de respostas
Bancários	1
Castelo Branco	
Praia de Jacarapé	
UFPB	
Cidade Verde	
Cabedelo	
Rio Laranjeiras	
Paratibe	
Muçumagro	
José Américo	
Lagoa/Parque Solón de Lucena	2
Valentina	4
Rio do Cabelo	
Centro	
Lixão do Roger	5
Mangabeira	7
Cabo Branco	9
Insatisfatória	36

Fonte: o autor (2025).

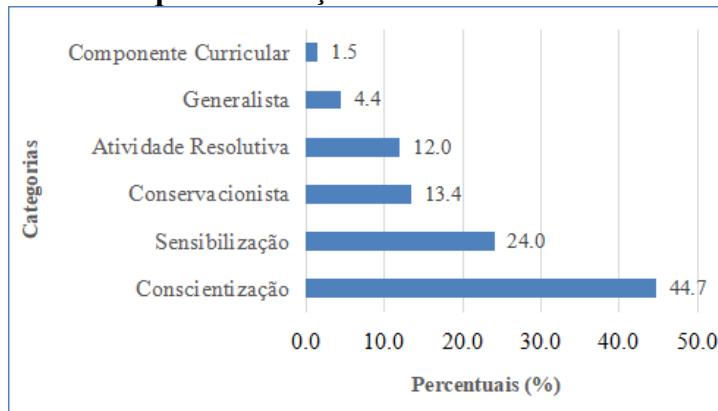
Os resultados apontam para um conhecimento genérico sobre os impactos ambientais, os locais e as causas desses nos ambientes antropizados da capital paraibana. Os estudantes elencaram ainda diversas informações que serviram para o direcionamento da atividade investigativa, havendo um caráter exploratório a ser discutido, incluindo informações acerca desses lugares, fato que foi levado em consideração para a formulação da *Oficina de fotografia* (Etapa 3), em que foram tratadas as informações relevantes para a utilização do instrumento Roteiro de produção e Leitura de Imagem (Apêndice E).

Dessa forma, a percepção ambiental se apresenta como resultado de um processo de interpretação do indivíduo a respeito do meio, da qual emergem pontos positivos e fragilidades, tornando as situações de ensino momentos em que a conscientização e as mudanças de acepção e comportamento sobre o ambiente são possíveis (Batista; Paula; Matos, 2020). Essas informações foram importantes para os momentos de contextualização, uma vez que situam o estudante na temática e fornecem informações para o professor estabelecer a problemática da SEI.

Na 4^a questão, os estudantes descreveram seu entendimento sobre educação ambiental, demonstrando compreensão quase sempre relacionada à conscientização sobre a ação do ser humano no ambiente e os impactos causados. Nesta questão, as definições sobre EA foram classificadas nas categorias de EA de Abílio (2011), com o objetivo de compreender o que os estudantes esperam das práticas pautadas em EA (Gráfico 2). Em alguns casos as respostas possuem características que incluem mais de uma categoria, mas permaneceu a categoria com elementos predominantes na resposta do estudante (Quadro 3).

Na análise das questões, é possível perceber a predominância da categoria *Conscientização* ao abordar a importância de se desenvolver uma conscientização da ação humana nos ecossistemas, no sentido de que esse processo possibilita o conhecimento sobre os impactos ambientais e suas causas/consequências.

Gráfico 2 - Categorização das respostas dos estudantes na questão 4 do questionário 1 – O que é Educação Ambiental?



Fonte: o autor (2025).

Quadro 3 - Exemplos de respostas dos estudantes na questão 4 do questionário 1 – O que é Educação Ambiental?

CATEGORIA DE EA	ESTUDANTE	RESPOSTA
Conscientização	E3	“É o estudo da conscientização ambiental e o que pode ser feito para auxiliar a limpeza e a conscientização do mundo. É o estudo do impacto das ações humanas na natureza.”
Sensibilização	E25	“EA é uma pessoa ter determinado entendimento sobre como o ser humano pode de muitas formas ajudar o ambiente e também saber que certas atitudes prejudicam o meio ambiente.”
Conservacionista	E6	“É a conscientização da maneira correta e responsável de se cuidar e preservar o meio ambiente.”
Atividade Resolutiva	E55	“Ensinamentos para não poluir o meio ambiente, não desmatar e conscientizar aonde descartar dejetos.”
Generalista	E42	“É uma educação que é passada de geração em geração.”
Componente Curricular	E45	“É o ensinamento sobre o meio ambiente sobre como cuidar melhor dele, ou o que fazer pra não ajudar com impactos ambientais.”

Fonte: o autor (2025).

A questão 5 é uma questão que complementa as informações da questão anterior, com o objetivo de buscar uma associação entre o conceito de EA e os objetivos em comum que foram trabalhados durante o desenvolvimento da SEI, sendo possível perceber associações da EA com a conscientização e resolução dos impactos ambientais, bem como ações para a preservação do meio ambiente e outros aspectos.

O Quadro 3 destaca a predominância das categorias de concepção de EA “Conscientização” e “Sensibilização”, o que converge com a ideia de EA estabelecida em Abílio (2011), que defende o direcionamento de práticas interdisciplinares de EA que possibilitem concepções de vida coletiva voltadas ao desenvolvimento sustentável e à saúde

do planeta. Além disso, as atividades seguintes corroboram com o autor quando estabelecem que a EA formal tem a escola como ambiente adequado às práticas que promovem a interseção entre as questões ambientais e socioculturais de maneira reflexiva para balizar uma consciência ambiental.

Através dessa reflexão, é possível repensar sobre as ações que possibilitam uma educação para a cidadania, ou seja, que contribuam para a formação de uma coletividade responsável pelo mundo que habita e capazes de promover uma transformação social através do combate às injustiças socioambientais, empoderando a maioria submetida às relações capitalistas de apropriação da natureza e da humanidade (Sorrentino *et al.*, 2005).

Ademais, conforme Layrargues e Lima (2014), definir as concepções dos sujeitos e propostas dentro do campo EA permite delimitar as diferenças internas de concepções diversas, demarcando aspectos que as diferenciam, e possibilita aos agentes envolvidos um entendimento mais acurado, direcionando a escolha por momentos pedagógicos éticos e políticos mais alinhados com a proposta em questão.

Assim, a compreensão dos alunos sobre EA está em consonância com os objetivos da pesquisa, uma vez que a SEI promoveu situações de aprendizagem que proporcionaram a sensibilização com a temática ambiental, além de buscar desenvolver habilidades observacionais e analíticas dos estudantes em relação ao contexto socioeconômico do ambiente que os rodeia.

5.1.2 Contextualização do tema e apresentação da pergunta problematizadora

Conforme disposto na subseção de etapas da pesquisa, a SEI começou com a pergunta problematizadora “Que tipos de impactos ambientais a ação humana gera em um ambiente urbano?”. Junto dela, o professor expôs imagens que evidenciavam impactos ambientais (Figura 3) para incentivar o diálogo sobre a intervenção humana no ambiente, com exposição de fotografias em ambientes diversos extraídas da *internet*, buscando complementar informações dos conhecimentos prévios dos estudantes e contextualizar a temática da SEI por meio do diálogo e da argumentação, estabelecidos entre os estudantes e o professor (Figura 4).

Figura 3 - Fotografias expostas pelo professor na etapa 1 para contextualizar a temática da SEI.



Fonte: respectivamente, Boa vontade (2024); Toda Matéria (2024); Mundo Educação (2024); Nordeste Rural (2024)².

A proposição da problemática é um dos momentos importantes das etapas de uma SEI, uma vez que um processo investigativo envolve a proposição de um problema que permitirá a elaboração de hipóteses e o direcionamento do levantamento e análise de dados, estabelecendo assim relações entre as informações disponíveis e a comprovação de hipóteses para elaboração de explicações e posterior comunicação por parte dos estudantes (Brito *et al.*, 2018).

² Imagem A disponível em: https://multimidia.boavontade.com/sites/default/files/styles/grande/public/shutterstock_129391952_800_1.jpg?itok=uZVI6fGE; Acessado em 12 mar. 2024. Imagem B disponível em: <https://static.todamateria.com.br/upload/55/19/5519f67e2ef34-poluicao-visual.jpg>; Acessado em 12 mar. 2024. Imagem C disponível em: <https://static.mundoeducacao.uol.com.br/mundoeducacao/2021/09/encosta-deslizamento.jpg>; Acessado em 12 mar. 2024. Imagem D disponível em: <https://nordesterural.com.br/wp-content/uploads/2023/05/Mata-atl%C3%A2ntica-2.jpg>; Acessado em 12 mar. 2024.

Figura 4 - Exposição das fotografias para a contextualização da temática da SEI.



Fonte: o autor (2025).

Os estudantes exploraram conceitos relacionados à poluição sonora e visual (Figura 3A); desmatamento, industrialização, liberação de GEE, aquecimento global - algumas vezes confundido com o efeito estufa (Figura 3B); erosão do solo e ocupação de áreas indevidas, associando alguns impactos ambientais às condições socioeconômicas dos indivíduos (Figura 3C); desmatamento e aquecimento global (Figura 3D).

Dessa forma, a escolha da temática, com apresentação de uma pergunta problematizadora relacionada ao ambiente em que os estudantes vivem, foi relevante para motivar a investigação e a elaboração de argumentos, uma vez que, de acordo com Sasseron (2022), trata-se de um aspecto motivador para a análise, podendo ser respondida com o auxílio de materiais ou ainda fundamentar o levantamento/produção de dados, além de possibilitar acesso ao conhecimento prévio do estudante, permitindo a avaliação do professor a partir de suas respostas, mediando o processo de discussão destes com os outros estudantes.

Segundo Carvalho (2018), em uma atividade investigativa o professor deve atentar para duas diretrizes: “o grau de liberdade intelectual dado ao aluno e com a elaboração do problema” (Carvalho, 2018, p.771) para que seja possível criar um ambiente favorável para a interação dos alunos entre si e com os materiais e, também, produzirem os conhecimentos a partir da investigação. Nesse sentido, a autora propõe em seu trabalho uma classificação dos graus de liberdade oferecidos aos alunos em práticas experimentais (Quadro 4), todos eles considerados para a discussão do presente trabalho.

Quadro 4 - Graus de Liberdade de professor (P) e alunos (A) em atividades experimentais.

	Grau 1	Grau 2	Grau 3	Grau 4	Grau 5
Problema	P	P	P	P	A
Hipóteses	P	P/A	P/A	A	A
Plano de Trabalho	P	P/A	A/P	A	A
Obtenção de dados	A	A	A	A	A
Conclusões	P	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe	A/P/Classe

Fonte: Carvalho (2018).

A proposição das atividades desenvolvidas na SEI deste trabalho se enquadra no Grau 4, no qual Carvalho (2018) descreve como um nível em que o professor expõe o problema a ser resolvido, fazendo algumas intervenções quando o grupo solicitar, e discute as conclusões coletivamente, sendo característico de classes experientes em atividades investigativas. Nesse sentido, na presente SEI os estudantes foram responsáveis pelo levantamento dos dados, pela elaboração de materiais de cunho conclusivos, pela exposição de ideias e argumentos para a discussão coletiva, e pela confecção e divulgação de material informativo.

No mesmo trabalho, Carvalho (2018) faz considerações do que é um bom problema, elencando características como possibilidades de resolução e explicação dos fenômenos envolvidos pelos estudantes; estabelecimento de hipóteses e determinação de variáveis envolvidas; aprendizagem em relação com o mundo em que vivem os estudantes; possibilidade de utilização desses conhecimentos em outras disciplinas.

Nesse aspecto, Trivelato e Tonidandel (2015) destacam que a educação científica é aquela que possibilita aos estudantes analisar situações cotidianas, entendendo aspectos socioeconômicos e ambientais pela promoção de decisões fundamentadas em conhecimentos científicos. Para isso, essa compreensão deve ser construída a partir de procedimentos próprios da Ciência, relacionando-a com a tecnologia e a sociedade.

Dessa forma, a pergunta problematizadora apresentada aproxima e esclarece aos estudantes sobre o conteúdo da SEI e suas próximas fases, além de favorecer o engajamento dos estudantes por considerar seu grau de liberdade como aspecto importante para a construção do conhecimento, além de aproximar a temática científica das situações de ensino que se desenvolvem no ambiente em que os estudantes vivem, evidenciando sua relevância para a compreensão de aspectos socioeconômicos e ambientais ao relacionar ciência e sociedade.

Para a aula seguinte, os estudantes foram orientados a pesquisar sobre tipos de impactos ambientais antrópicos em *sites online* para a preparação da estratégia desenvolvida em sala de aula na próxima etapa da SEI. Com isso, eles foram orientados a buscar

informações sobre os diversos tipos de impactos ambientais, como eles estão relacionados ao ambiente urbano e com as atividades humanas, principalmente as econômicas. A estratégia se consolidou através da metodologia ativa da sala de aula invertida, e os conhecimentos pesquisados foram fundamentais para a participação dos estudantes na roda de conversa.

5.2 Etapa 2: Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos

Para o momento inicial, desenvolvido em duas aulas seguidas (totalizando 90 minutos), a estratégia utilizada foi a roda de conversa (Figura 5), na qual os estudantes abordaram os diversos impactos ambientais tomados a partir da pergunta problematizadora: “Que tipos de impactos ambientais a ação humana gera em um ambiente urbano?”. A estratégia se iniciou com um voluntário, que tratou sobre alguns impactos ambientais de forma generalizada, explanando informações encontradas em pesquisa sobre o tema. O estudante abordou o conceito de poluição atmosférica e suas principais fontes em ambientes urbanos, discorrendo sobre a queima de combustíveis fósseis e atividades industriais diversas. Nessa abordagem, foi explorado como os combustíveis fósseis liberam GEE e a relação deste com o aquecimento global.

Figura 5 - Execução da Roda de Conversa e elaboração das hipóteses da pesquisa pelos grupos.



Fonte: o autor (2025).

A poluição hídrica foi uma pauta recorrente, pois naquele momento estavam sendo noticiadas as fiscalizações da Superintendência de Administração do Meio Ambiente (Sudema), através da operação Praia Limpa, que teve como objetivo o combate às ligações clandestinas nas galerias pluviais na rede de esgoto da capital paraibana, como forma de garantir a balneabilidade e qualidade das praias, autuando alguns estabelecimentos comerciais e imóveis (Nailson Júnior, 2024).

No tocante no campo conceitual da poluição hídrica e do solo, surgiram como principais fontes causadoras o lixo descartado de forma irregular, que provoca enchentes em alguns bairros da cidade, e o esgoto que é lançado no mar e nos rios da capital. O desmatamento também foi citado como fator recorrente, associado ao aumento da urbanização na cidade, na orla, na mata da UFPB e nas novas construções em bairros como Valentina e Portal do Sol, relacionando a derrubada da cobertura vegetal ao efeito estufa e aquecimento global, conceitos por vezes confundidos entre si, motivo porque foi necessário um pouco mais de atenção e questionamentos na roda de conversa (Figura 5).

As discussões geradas em torno da capital paraibana, local de coleta e análise utilizados neste trabalho, aproximaram os estudantes do meio em que vivem, incentivando uma observação mais cuidadosa através de situações de ensino que permitiram a observação, a investigação e o acesso a novas informações, favorecendo a reflexão sobre aspectos variados do seu contexto social. Estes aspectos, de acordo com Sassenon e Duschl (2016), permitem a aproximação dos estudantes com o modo científico e com as práticas inerentes a este campo do conhecimento, permitindo que o saber científico estabeleça uma relação dialógica com a sociedade numa construção histórica, social e cultural passível de aprimoramentos e novas demandas.

Além disso, os conhecimentos tratados durante a roda de conversa contextualizaram o ensino de Biologia, aproximando o conhecimento produzido com a realidade dos estudantes. Ao se envolver na busca de informações, sejam conceituais ou dados estatísticos, o conhecimento científico proveniente da temática de impactos ambientais entra na dinâmica do grupo, aproximando saberes prévios que, a partir da busca por informações, podem ser inseridos no que Guerreiro, Sousa e Almeida (2022) chamam de *cultura científica*.

Guerreiro, Sousa e Almeida (2022) ressaltam que ao se estabelecer relações entre Ciência Tecnológica e Sociedade é possível construir a alfabetização científica desses estudantes. Essa aproximação das Ciências com a realidade do estudante permite uma mudança de percepção sobre aquilo que já se é entendido como costumeiro, mas que através do uso de novas ferramentas e práticas específicas possibilita a interação com o mundo por

meio de novas formas de pensar, problematizar e experimentar, favorecendo a construção do olhar científico (Capecchi, 2022).

Para além disso, a construção de uma pergunta problematizadora que forneça um recorte do conteúdo programático e direcione os estudantes a novas questões estimula o engajamento. Através de situações de ensino que proporcionem oportunidades de construção do conhecimento, mantém-se os estudantes empenhados na busca por respostas, sendo o papel do professor primordial, uma vez que suas intervenções mediadoras são para a evolução da construção do saber pelo estudante (Capecchi, 2022).

Após discussão, a turma se organizou em grupos de formação livre, de acordo com as afinidades entre os integrantes. A finalização da etapa deu-se através da construção das hipóteses (Quadro 5), as quais os estudantes discutiram e construíram visando responder à pergunta “Que tipo de impactos ambientais a ação humana gera na cidade de João Pessoa - PB?”. Para comprovação, os estudantes foram orientados a apresentar fotos antigas, quando possível, e atuais da cidade, apresentando conceitos e causas daqueles impactos retratados.

A comprovação das hipóteses aconteceu através de apresentação das fotografias pelos grupos (Figura 6). Neste momento, foi possível explorar os conceitos dos impactos ambientais tratados pelos grupos por meio da discussão sobre os tipos de poluição e sobre como cada um dos impactos ambientais abordados se relacionam com o tipo de poluição. Esta etapa situou os impactos ambientais no contexto da cidade de João Pessoa e facilitou a busca por dados e informações que foram utilizados na produção das fotografias autorais, que foi realizada nas próximas etapas da SEI.

Figura 6 - Comprovação das hipóteses a partir de exposição oral dos grupos, realizada na Etapa 2 da SEI / Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos.



Fonte: o autor (2025).

As discussões desenvolvidas nas aulas permitiram aos estudantes acessarem conhecimentos reunidos durante sua pesquisa sobre o tema para a estratégia da sala de aula invertida, e facilitaram a percepção dos impactos ambientais presentes em João Pessoa, pois uma vez munidos dessas compreensões, ele conseguiram argumentar e fazer associações com os lugares que os rodeiam, contribuindo assim para a construção das hipóteses pelos grupos de trabalho (Quadro 5).

Quadro 5 - Hipóteses elaboradas pelos grupos de trabalho na Etapa 2 da Roda de conversa sobre os impactos ambientais em ambientes urbanos.

TURMA/GRUPO	HIPÓTESES
3º A – Grupo 1	<p>Hipótese 1: Em João Pessoa é possível ver o grande excesso de elementos visuais como propagandas em <i>outdoors</i>, vendedores ambulantes e diversos comércios e acarretam em desconforto visual.</p> <p>Hipótese 2: Também é possível ver locais em que o descarte inadequado de resíduos industriais e domésticos poluem e afetam o nosso litoral, como em Cabo Branco, onde o Bar do cuscuz, junto de outros estabelecimentos, despejaram seus esgotos no mar, algo que pode afetar tanto a vida marinha como os seres humanos pela proliferação de doenças.</p> <p>Hipótese 3: Há diversos pontos em que podemos ver o descarte impróprio do lixo, que pode causar diversos impactos como deslizamentos, produção de gases tóxicos e contaminação da água.</p> <p>Hipótese 4: Ademais é possível ver a poluição do ar em João pessoa pelas grandes fábricas e pela grande movimentação de automóveis pela cidade.</p>
3º B – Grupo 1	<p>Hipótese 1: O desmatamento causado pela ação do homem, tais como: queimadas, derrubada de árvores causados pelo próprio homem com a intenção de desmatar a</p>

	<p>mata atlântica que agora é a UFPB.</p> <p>Hipótese 2: A degradação do solo é um problema sério em muitas áreas, incluindo instituições acadêmicas como a Universidade Federal da Paraíba (UFPB).</p> <p>Hipótese 3: A degradação do solo na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) pode afetar o seu ambiente de várias maneiras, dependendo da extensão e das causas específicas desse problema.</p>
3º B – Grupo 2	<p>Hipótese 1: Poluição aquática: podemos observar com maestria tal fatos acontecendo através de descartes ilegais do esgoto de estabelecimentos próximos a orla diretamente no mar. Como por exemplo um ponto turístico bastante conhecido de João Pessoa, o Bar do cuscuz que depois de tal ato foi embargado.</p> <p>Hipótese 2: Poluição do ar: Podemos usar como exemplo a Fábrica Elizabeth localizada no bairro das indústrias que libera todo dia poluentes no ar.</p> <p>Hipótese 3: Poluição do solo: um exemplo é o terreno que se encontra ao lado do CLGO, onde se encontra deteriorado por conta dos descartes ilegais de lixo.</p> <p>Hipótese 4: Poluição audiovisual: como exemplo o centro de João Pessoa, que tem várias pessoas e tem excesso de som.</p>
3º B – Grupo 3	<p>Hipótese 1: No centro de João Pessoa podemos observar Poluição sonora devido ao aglomerado de pessoas.</p> <p>Hipótese 2: No Rio Jaguaribe ocorre Poluição do rio provocado pelo descarte de lixo em local inapropriado e também poluição do solo e poluição da água.</p> <p>Hipótese 3: No antes e depois de João pessoa: O desmatamento para a construção de prédios gerou alterações no clima e perda da biodiversidade.</p> <p>Hipótese 4: Na Praia do Bessa ocorre Poluição da água e descarte de lixo em local inapropriado.</p>
3º C – Grupo 1	<p>Hipótese 1: Rio Jaguaribe está colapsado, ele é completamente poluído (urbanização)(poluição). Falta investimento público na urbanização dos assentamentos das várzeas do rio, bem como na universalização da coleta e tratamento de esgoto.</p> <p>Hipótese 2: Bairro das Indústrias (Industrialização), descarte incorreto de lixo, esgotos abertos que podem causar e transmitir doenças.</p> <p>Hipótese 3: Praia de Cabo Branco (poluição), descarte de esgotos incorretos, muito lixo jogado na areia, no mar e na praia em si.</p> <p>Hipótese 4: Centro de João Pessoa/Lagoa (poluição sonora, do ar, degradação do solo), grande fluxo de veículos e pessoas, queima de combustível e muitos fumantes, descarte incorreto do lixo.</p> <p>Hipótese 5: Rio do Cabelo (poluição do solo), grande quantidade de lixo, descarte de esgotos e muita poluição.</p>
3º C – Grupo 2	<p>Hipótese 1: A poluição dos rios está presente em João Pessoa, um exemplo seria o Rio do Cabelo que está poluído há vários anos e vem aumentando cada vez mais.</p> <p>Hipótese 2: Há também muitos alagamentos em João Pessoa principalmente no bairro dos bancários isso é dado pelo descarte indevido do lixo em bueiras e a falta de árvores no local (para reter a água acumulada).</p> <p>Hipótese 3: A Poluição sonora está muito presente no Centro de João Pessoa pela alta quantidade de carros e pessoas trafegando no local.</p>

	Hipótese 4: O descarte indevido de dejetos na Praia de Cabo Branco é algo presente atualmente como por exemplo o bar do cuscuz que jogou lixo de esgotos na Praia de Cabo Branco.
3º C – Grupo 3	<p>Hipótese 1: Poluição da Água – Porque ocorre despejo de esgoto impróprio. Ex. Bar do Cuscuz – Praia de Cabo Branco.</p> <p>Hipótese 2: Poluição do solo – por causa do excesso de lixo. Ex: Praia do Bessa.</p> <p>Hipótese 3: Poluição Sonora – por causa do excesso de barulho. Ex: Orla de Cabo Branco.</p> <p>Hipótese 4: Poluição do Ar – acontece por causa das fábricas, queima de combustíveis (carros). Ex: Região Metropolitana.</p> <p>Hipótese 5: Poluição Visual – Aglomeração de pessoas. Ex: No centro da cidade.</p>
3º C – Grupo 4	<p>Hipótese 1: Av. Hilton Souto Maior (Próximo ao Seixas) – Área cercada para ser desmatada e uma futura construção de um condomínio no local.</p> <p>Hipótese 2: Rio Laranjeiras – Falta de saneamento básico está poluindo o rio que antes era usado para pesca e banho dos moradores locais.</p> <p>Hipótese 3: A. Josefa Taveira – Poluição Sonora e do solo. Muitos sons ligados ao mesmo tempo e muitas pessoas falando ao mesmo tempo e falta de coleta do lixo.</p> <p>Hipótese 4: Rua Sibipiruna – Poluição sonora e do ar. Soltam fogos constantemente e fazem muito barulho afetando os moradores e animais locais.</p>
3º C – Grupo 5	Hipótese 1: Após o processo de urbanização em João Pessoa de forma rápida e mal planejada resultou em problemas socioeconômicos e ambientais, principalmente em nascentes de rios vemos vários exemplos em JP como rio do cabelo onde o esgoto é vazado na nascente, rio das estacas (ocorrendo o mesmo problema), Rio de Jacarapé onde o lixo é descartado de maneira incorreta e o principal, praia de cabo branco onde vemos até mesmo o descarte de lixo incorreto nos nossos olhos.
3º C – Grupo 6	<p>Hipótese 1: A poluição do rio Jaguaripe em João Pessoa é uma ameaça ambiental significativa, com problemas visíveis de contaminação que afetam tanto a qualidade da água quanto o ecossistema local. Toneladas de lixo foram sendo jogadas durante anos. Situação atual: o rio sofre com a alta carga de poluentes oriundos do despejo de esgoto doméstico e industrial não tratado, além de resíduos sólidos. Possíveis causadores: a falta de conscientização e educação ambiental leva ao descarte inadequado de resíduos pela população, além disso há uma carência de fiscalização e investimentos em infraestrutura por parte das autoridades municipais e estaduais.</p> <p>Hipótese 2: A praia de Jacumã, em João Pessoa, enfrenta uma grave ameaça ambiental devido à erosão costeira, um processo que tem avançado rapidamente, resultando na perda de areia e no recuo da faixa de areia. Situação atual: A situação atual revela uma orla afetada, com áreas de vegetação suprimidas e até mesmo construções em risco de desmoronamento. Possíveis causadores: A principal causa desse fenômeno é a ação combinada das ondas e marés. Entretanto a ocupação desordenada da faixa litorânea e a construção de empreendimentos sem planejamento ambiental adequado agravam a situação.</p> <p>Hipótese 3: O descarte inadequado de lixo no solo de Mangabeira VIII representa uma séria ameaça ambiental, pois contribui para a contaminação do solo e da água subterrânea, além de propiciar a proliferação de vetores de doenças, como ratos e insetos. Situação atual: Atualmente, é comum encontrar pilhas de resíduos sólidos, como plásticos, restos de alimentos e materiais eletrônicos, em terrenos baldios e nas margens de ruas e calçadas. Possíveis causadores: Esse cenário é consequência da falta de conscientização da população sobre o descarte correto e da insuficiência de fiscalização e coleta regular de lixo por parte dos órgãos responsáveis.</p>

Fonte: o autor (2025).

O uso das metodologias ativas de aprendizagem (MAAs), como a roda de conversa e a sala de aula invertida, foi muito importante para que a investigação acontecesse, favorecendo o diálogo em torno da temática dos impactos ambientais. Nelas, os estudantes teceram informações de forma colaborativa, o que permitiu explorar lacunas de conhecimento que foram percebidas pelo professor, direcionando os estudantes durante as próximas etapas da SEI.

As MAAs englobam procedimentos alternativos ao modelo tradicional ao possibilitar uma maior colaboração entre os estudantes e o professor-aluno, incentivando o desenvolvimento de competências como criatividade e capacidade analítica mais elaborada (Marques *et al.*, 2021). As interações em sala de aula potencializam as relações através de um incentivo à participação, ampliando a tríade professor, aluno e conhecimento (Fioravante; Guarnica, 2019).

Dessa forma, a escolha por MAAs que melhor se adequam às situações de ensino faz parte do planejamento docente. Ao respeitar os objetivos da SEI, segundo os quais a temática deve estar envolvida com o entorno dos estudantes, bem como com suas demandas e realidades, em concordância com Oliveira (2020), buscou-se estabelecer conexões entre a Ciência e o cotidiano dos alunos, fortalecendo seu engajamento em torno da resolução dos problemas de seu meio social e da construção de conhecimento em um processo centrado na sua própria participação.

Assim, a sala de aula invertida mostrou-se conveniente ao possibilitar o aprofundamento de saberes inicialmente tratados na etapa anterior, posto que permitiu a apropriação do conhecimento de forma antecipada à sala de aula. No presente trabalho ela se consolida ao inverter o processo e utilizar o momento na sala de aula para discussão e maior interação entre os sujeitos (Bacich; Tanzi Neto; Trevisani, 2015; Pereira; Silva, 2018).

A escolha da roda de conversa como espaço para a interação entre os participantes do grupo, através da partilha mútua de reflexões, percepções e conhecimentos, intercalando momentos de escuta atenta e de falas complementares, corrobora com Camargo *et al.* (2024), quando falam que esse momento de partilha amplia os saberes dos sujeitos envolvidos e contribui para a consolidação dos conhecimentos relacionados à temática.

Além disso, as interações entre os pares, com a socialização de saberes e experiências, fomentam a divulgação, construção e reconstrução do conhecimento, possibilitando a ampliação de novos entendimentos a partir da diversidade de concepções e práticas desenvolvidas pelos participantes (Moura; Lima, 2014; Francisco, 2023), favorecendo uma comunicação dinâmica e produtiva (Nascimento; Baduy, 2021).

Ainda sobre as interações discursivas, no âmbito do ensino de biologia as rodas de conversa possibilitam o desenvolvimento de práticas epistêmicas, devido à situação em que os participantes promovem a exposição e análise de argumentos, fazem inferências e, através da investigação, compreendem como acontece o processo de produção e validação do conhecimento científico (Sasseron; Duschl, 2016).

Para a aula seguinte, os estudantes foram orientados sobre a atividade da oficina, e solicitado que voltassem a analisar as informações sobre os impactos ambientais tratados em suas hipóteses.

5.3 Etapa 3: Oficina de fotografia como ferramenta educacional para EA

A oficina aconteceu em 2 aulas seguidas, totalizando 90 minutos, com o intuito de orientar os estudantes em relação ao instrumento de coleta de dados para a produção e análise das fotografias (Roteiro de Produção e de Leitura de Imagens - Apêndice E). Elas aconteceram de modo expositivo e dialogado, com os estudantes tomando como referência as discussões dos aspectos multidimensionais que envolvem os impactos ambientais e que podem ser ressaltados no momento da produção e análise da imagem (Figura 7).

Figura 7 - Execução da oficina de fotografia direcionadas à análise dos impactos ambientais, proposta na 3^a etapa da SEI - Oficina de Fotografia como ferramenta educacional para EA.



Fonte: o autor (2025).

Este momento foi pensado para direcionar os estudantes no desenvolvimento de aspectos importantes para se promover a EA, e para que a fotografia fosse implementada como ferramenta educacional capaz de promover uma reflexão sobre os impactos ambientais antrópicos, sensibilizando-os para situações que, por vezes, passam despercebidas. Nesse sentido, a oficina foi desenvolvida através de discussão sobre os questionamentos relacionados às seções presentes no Roteiro de Produção e de Leitura de Imagens (Apêndice E).

Alguns elementos são importantes para utilização de fotografia em projetos de pesquisa educacionais, dentre eles: “1) o referente (objeto de pesquisa); 2) como fazer (quais as ações, em qual tempo, etc.); 3) contexto visual (onde, como); 4) revelar visualmente sua mirada de pesquisador e, 5) colocar em dúvida aquilo que vê (ponto de vista crítico)” (Egas, 2018, p.964). Para isso, o Roteiro de produção de imagem (Apêndice E) delimita o tema a que se refere a imagem (objeto de pesquisa/referente), as circunstâncias em que foi produzida, evidenciando onde, como e qual o motivo daquela captura (contexto visual/legenda), que ressalta o que o estudante está fazendo no momento do recorte do ambiente. Os aspectos de análise estão presentes no Roteiro de leitura de imagem (Apêndice E), no qual o estudante vai tratar sobre a compreensão do espaço retratado, associado ao conhecimento disponível sobre os impactos ambientais, expondo seu ponto de vista crítico.

Durante esta etapa, as orientações foram realizadas de forma dialógica com os estudantes. Cada item do instrumento orientador foi explicado e foram discutidos exemplos de aplicação nos locais analisados. Na primeira parte do documento, no Roteiro de Produção de Imagem foi explicado o propósito dos itens. O “Tema”, por exemplo, era o objeto da pesquisa, ou seja, o impacto ambiental observado diretamente através da fotografia. Em seguida, o item “Contexto visual”, no qual o estudante devia realizar uma descrição do local retratado, dispondo informações sobre o bairro, atividades desenvolvidas nas proximidades, modo de vida da população ou outras informações que embasassem a discussão sobre o impacto ambiental tratado.

Em seguida, foi solicitado que os estudantes dessem exemplos de como os impactos ambientais poderiam ser analisados de forma sucinta. Dentre eles, alguns exemplos foram recorrentes entre as turmas: os estudantes trataram sobre poluição da água e do solo no Rio do Cabelo, que nasce no bairro de Mangabeira e passa pelo Complexo Hospitalar de Mangabeira, popularmente conhecido como Trauminha. Citaram, também, alguns impactos, como o desmatamento, o assoreamento do rio, a perda da biodiversidade (com prejuízo à pesca e ao

lazer), e a poluição por lixo e esgoto oriundos da população, estabelecimentos comerciais e de saúde (como do Hospital Trauminha, por exemplo).

Outros locais foram apresentados, como a Mata da UFPB e bairros vizinhos, como exemplo de desmatamento e perda de biodiversidade, incluindo fragmentação de habitats; trânsito e congestionamento na cidade como fator para liberação de gases poluentes na atmosfera (poluição atmosférica) e outros. Em todos esses exemplos, no item “Legenda”, foi orientada a escrita de informações que caracterizassem o impacto ambiental tratado como “Tema”, mas que também fossem relacionados com outros que acontecem de forma associada.

Na seção do Roteiro de Leitura de Imagem (Apêndice E), os estudantes foram orientados a discorrer sobre os conceitos, as consequências sobre a vida humana, dos seres vivos e da natureza; citar quais atividades humanas podem se relacionar com a ocorrência dos impactos tratados, englobando fatores sociais, econômicos, históricos e culturais (como atividades econômicas ou culturais daquela localidade, o modo de vida da população local, etc). Também deveriam considerar qual o papel da sociedade, setor privado e público para a mitigação desses impactos. Nesta seção, as informações foram trabalhadas de forma colaborativa, na qual os estudantes citavam exemplos de aplicação ou fazendo alguma pergunta sobre a escrita dos itens do documento.

Eles foram orientados a começar a explorar os locais e reunir informações, uma vez que na etapa seguinte eles trariam para a discussão o seu entendimento sobre o instrumento de coleta e a informações selecionadas para a discussão dos impactos ambientais durante as análises realizadas pelos grupos.

Sirtoli e Brandão (2022) alegam que essas experiências com fotografias estreitam as relações do estudante com seu entorno, promovendo um olhar crítico por meio da interação com a fotografia produzida, superando as concepções simplistas do mundo ao seu redor mediante processos reflexivos e criativos que convergem em novas formas de se comunicar.

Além disso, o instrumento de coleta (Roteiro de produção e de leitura de imagem) se aproxima das orientações estabelecidas no PNEA (Brasil, 1999), que destaca a necessidade de se promover uma EA que vise um entendimento integrado do ambiente, respeitando sua multidimensionalidade, ou seja, retrate aspectos sociais, políticos, culturais, econômicos e ambientais, contribuindo para a criticidade diante da problemática ambiental e social.

Ao considerar os diversos aspectos relacionados aos impactos ambientais, tomando como ponto de partida a problematização da realidade do estudante, a SEI se relaciona com a EA de viés crítico, proposta por Layrargues e Lima (2014), como a macrotendência política-

pedagógica crítica, na qual se problematiza a questão ambiental adicionada às dimensões políticas e sociais, questionando o modelo de produção vigente (capitalista) e contextualizando o debate ambiental na direção de um combate às desigualdades e injustiças socioambientais.

Dessa forma, as atividades desenvolvidas na SEI e a abordagem direcionada pelo instrumento de coleta de dados citado (Apêndice E), bem como as discussões sobre a produção e análise das fotografias foram orientadas para que a exploração do contexto social, cultural, histórico e econômico também fosse adicionada à discussão sobre impactos ambientais, fosse diretamente na exposição do documento ou nas discussões em sala de aula, estabelecendo a observação crítica sobre aspectos que relacionam sujeito, sociedade e natureza, aspectos que corroboram com Silveira e Lorenzetti (2019) e com Batista, Paula e Matos (2020).

5.4 Etapa 4: Pré-exposição de imagens e informações através do uso de instrumento de coleta e análise de dados

Neste momento, organizado em duas aulas seguidas, totalizando 90 minutos, os estudantes expuseram seus roteiros de produção e de leitura de imagem ao professor, com o objetivo de discutir colaborativamente em quais aspectos as informações levantadas podiam ser complementadas e se estavam de acordo com o impacto ambiental tratado no Roteiro de Produção e de Leitura de Imagens (Apêndice E). O professor se direcionou grupo a grupo para ver o material e orientá-los acerca de questionamentos relacionados às informações coletadas, para ver como estava o andamento da pesquisa dos grupos e para averiguar como proceder para enriquecer a temática com informações pertinentes, capazes de trazer contribuições para as discussões das próximas etapas (Figura 8).

Figura 8 - Exposição dos Roteiros de produção e leitura de Imagem e respectivas fotografias produzidas pelo grupo ao professor na 5^a etapa da SEI (Pré-exposição de imagens e informações através do uso de instrumento de coleta e análise de dados).



Fonte: o autor (2025).

Neste momento, o professor atuou como orientador da atividade investigativa, acompanhando o andamento das informações levantadas pelo grupo e verificando quais argumentos e circunstâncias se relacionavam com o conteúdo programático e os objetivos da SEI. Ele também analisou como as informações levantadas associavam os conhecimentos discutidos na etapa anterior com os aspectos da paisagem urbana retratada na fotografia, com o intuito de enriquecer a discussão explorando aspectos sociais, culturais e etc. dos impactos ambientais abordados.

Aqui os estudantes foram estimulados a expor seus pontos de vista sobre os impactos ambientais retratados nas fotografias, elaborando argumentos que justificassem as decisões para a escolha do local retratado, buscando evidências que compactuassem com os argumentos e hipóteses levantadas. Essa formulação de argumentos e explicações a partir de dados levantados nas localidades de que os estudantes são oriundos ou convivem está relacionada à proposta de um ensino de biologia que se aproxima das práticas da ciência, envolvendo seu caráter social e epistêmico.

Nesses momentos em que os estudantes planejaram e executaram ações que favoreceram o levantamento, a análise e a discussão de dados, de forma colaborativa, foi possível perceber o maior envolvimento deles em comparação com as aulas expositivas. Em atividades que envolviam investigação, os estudantes foram ativos na busca por informações, entrando em contato com novos conhecimentos, desenvolvendo habilidades de pesquisa e curadoria de dados e informações, que acabaram sendo retomadas nos momentos de discussão.

Os estudantes também exercitaram e desenvolveram habilidades e competências ao trabalhar em grupo, ao argumentar, defender e discutir opiniões diferentes entre os pares e entre o professor para chegar a um consenso sobre determinado saber. Com isso, as situações colaborativas auxiliaram no desenvolvimento pessoal dos estudantes.

Nesse sentido, as atividades fundamentadas em investigação científica possibilitaram aos estudantes a compreensão de como a ciência é feita, uma vez que as interações discursivas entre professor e estudantes possibilitaram ações como a construção de argumentos e explicações sobre objetos e fenômenos, sendo este processo de construção do conhecimento, com a utilização de métodos e outras ações envolvidas, próprios da epistemologia e natureza das ciências (Ferraz; Sasseron, 2017).

Além disso, o professor foi o responsável pela orientação e andamento da SEI e, de acordo com Sasseron e Duschl (2016), é o responsável pela articulação das ações com os objetivos pedagógicos das situações de ensino, bem como de possibilitar o contato com os conhecimentos conceituais da sua área de conhecimento, incentivando interações sociais e culturais dos estudantes entre si e com o conhecimento, em um processo de socialização e enculturação.

Essas atividades investigativas cumpriram o papel do entendimento da ciência como prática social e epistêmica justamente nessa interação entre as pessoas e das pessoas com o conhecimento, posto que durante o processo investigativo foi possível o contato com objetos/fenômenos, materiais, normas e procedimentos, proporcionando a exploração dos aspectos do fazer científico, trazendo o estudante para o centro do processo de ensino e aprendizagem, pois quando ele planeja, executa e aprimora ações, produz dados e explicações, envolvendo processos sociais na construção do conhecimento científico (Mota; Silva; Sasseron, 2023).

Para além desses aspectos, as situações de ensino que exigem dos estudantes a investigação e a resolução de problemas podem acarretar dificuldades quanto ao acesso aos conhecimentos discutidos, à evocação de premissas e bases que fundamentem seu raciocínio para a construção de suas justificativas. Nesse sentido, o professor assume papel ativo nas atividades investigativas ao ser capaz de promover habilidades típicas da cultura científica, ajudando o estudante a organizar ideias para que eles sejam capazes de elucidar os questionamentos da investigação (Ferraz; Sasseron, 2017).

5.5 Etapa 5: Comprovação das hipóteses e solução dos problemas por meio de apresentação de informações presentes no Roteiro de Produção e Leitura de imagens

Conforme disposto anteriormente nas etapas da pesquisa, neste momento os grupos realizaram as apresentações das informações dispostas nos Roteiros de produção e de leitura de imagem³ (Quadros 6 e 7), com duração de 4 aulas (45 minutos cada) não sequenciais. As apresentações dos trabalhos aconteceram com a utilização do debate como MAA, no qual os grupos apresentaram seus roteiros em *Powerpoint* e as contribuições dos outros grupos foram expostas em seguida, a partir dos questionamentos do professor.

Os grupos fizeram suas apresentações (Figura 9), de modo que sempre que necessário o professor fazia alguma intervenção para explorar uma dúvida corriqueira ou discutir algum conceito importante. As informações presentes nos documentos supracitados de alguns grupos foram apresentadas e referenciadas pelas fotografias disposta na sua figura correspondente (Quadro 7).

Os impactos ambientais (Quadro 6) foram abordados por meio de uma análise multidimensional na qual muitos grupos exploraram os fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos, além de indicarem possíveis medidas mitigadoras ou organizações públicas/privadas que executam ações de combate aos impactos em questão. Em seguida, em casa, os estudantes inseriram muitas dessas informações e fotografias em um mapa *online* no aplicativo *Padlet*, que, de forma resumida, serviu para divulgar as informações trabalhadas durante a SEI na próxima etapa (Etapa 4)⁴.

³ Roteiros de Produção e de leitura de imagem dos respectivos grupos disponível no link: [Roteiros de produção e leitura de imagens](#)

⁴ O mapa *online* está disponível no link: <https://padlet.com/juniorlarangeirabio/mapeamento-de-impactos-ambientais-em-jo-o-pessoa-b1t4z7o2t9r6mp2%20>.

Quadro 6 - Tipos de poluição abordados por cada grupo por meio dos roteiros de produção e de leitura de imagem ou abordados no debate em sala de aula na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas.

TURMA	GRUPO	TIPO DE POLUIÇÃO
3 ^a SÉRIE A	Grupo 1	Poluição Hídrica e poluição visual
	Grupo 2	Poluição do solo, poluição hídrica e poluição visual
	Grupo 3	Poluição do solo
3 ^a SÉRIE B	Grupo 1	Poluição atmosférica, poluição do solo e poluição hídrica
	Grupo 2	Poluição atmosférica, poluição do solo e poluição visual
	Grupo 3	Poluição Atmosférica, poluição do solo, poluição sonora e poluição visual
3 ^a SÉRIE C	Grupo 1	Poluição do solo, poluição hídrica e poluição atmosférica
	Grupo 2	Poluição do solo e poluição hídrica
	Grupo 3	Poluição do solo, poluição hídrica, poluição atmosférica, poluição sonora e poluição visual.
	Grupo 4	Poluição do solo, poluição hídrica
	Grupo 5	Poluição do solo e poluição hídrica
	Grupo 6	Poluição do solo

Fonte: o autor (2025).

Quadro 7 - Fotografias e informações extraídas dos Roteiro de Produção e Leitura de Imagem de acordo com os grupos de trabalho compostos por alunos da 3^a série na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas

Grupo 1A - Roteiro 1



Tema: Poluição hídrica; **Local:** Cabo Branco, João Pessoa. **Contexto Visual:** Lixo descartado de forma incorreta na Praia de Cabo Branco. **Legenda:** Poluição hídrica nas praias de João Pessoa devido ao lixo e ao esgoto.

Grupo 1A - Roteiro 2



Tema: Poluição Visual; **Local:** Lagoa - Centro, João Pessoa; **Contexto visual:** Local movimentado no centro de João Pessoa, com vários vendedores ambulantes; **Legenda:** Poluição visual no Centro de João Pessoa.

Grupo 2A – Roteiro 1



Tema: (Apontar poluição); **Local:** Ladeira do Valentina; **Contexto Visual:** Ladeira com enchente, causada pelo descarte incorreto de lixo. **Legenda:** A fotografia retrata alagamento causado pela poluição do rio.

Grupo 1B – Roteiro 1



Tema: Poluição do ar causada pelas indústrias e o aquecimento global; **Local:** João pessoa (PB); **Contexto visual:** A foto mostra a estrada à noite em um céu escuro e fumaça de uma indústria. Há alguns carros à distância. Há também árvore e uma cerca de madeira à esquerda da estrada.

Grupo 1B – Roteiro 2



Tema: Poluição nos rios de João Pessoa; **Local:** Rio localizado na divisa dos bairros de mangabeira e Valentina Figueiredo, Rua Brasilino Alves da Nóbrega, João Pessoa/PB; **Contexto Visual:** A foto mostra um rio com águas turvas devido ao lixo. Há vegetação verde nas margens, o céu está nublado e há uma linha de árvores ao fundo; **Legenda:** Em João Pessoa (PB) podemos observar a grande poluição nos rios por conta da falta de saneamento básico e conscientização da população que insiste em jogar lixo nos rios.

Grupo 1B – Roteiro 3



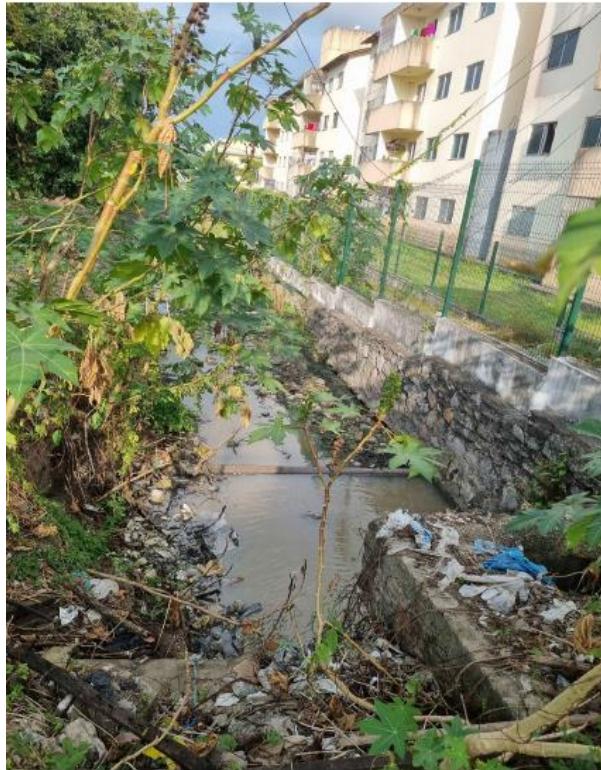
Tema: Fragmentação de habitats e Efeito de Borda; **Local:** João Pessoa; **Contexto visual:** Rua no departamento do CCEN, onde há um corredor ecológico ligando dois fragmentos de Mata Atlântica da UFPB, Mata do Buraquinho e a Mata do Vale do Timbó; **Legenda:** Em João Pessoa, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB) é possível percebemos que a Mata Atlântica foi Fragmentada para a construção da universidade, ela possui 10 (dez) fragmentos florestais internos e 2 (dois) ao seu entorno, consequentemente causando danos à floresta, como o efeito de borda.

Grupo 2B – Roteiro 2



Local: Av. Josefa Taveira; **Contexto Visual:** Grande demanda de trânsito pois é uma grande avenida de João Pessoa; **Legenda:** Poluição Visual.

Grupo 1C – Roteiro 1



Tema: Demonstra que o Rio do Cabelo precisa de cuidados especiais; **Local:** Rio do Cabelo; **Legenda:** A foto foi tirada no dia 18 de julho de 2024 com o intuito de mostrar que o lixo polui a nascente do rio, que também está com esgoto.

Grupo 3C – Roteiro 1



Tema: Poluição do Solo; **Local:** Antigo ponto final do 203; **Contexto visual:** A imagem mostra uma lixeira cheia de entulho e a vegetação descartada de maneira inadequada ao lado de uma rua alagada. O lixo se acumula próximo a um muro com a inscrição "Drogaria Alterosa", e a água parada contribui para um ambiente insalubre. **Legenda:** Essa é a realidade que precisamos mudar. Lixo nas ruas causa alagamentos e doenças. Vamos cuidar do nosso ambiente! #ConsciênciaAmbiental #Cidadelimpaa

Grupo 3C – Roteiro 2



Tema: Poluição atmosférica, sonora e visual; **Local:** Retângulo do Shopping Manaíra; **Contexto visual:** Podemos observar uma estrada com bastante acúmulo de automóveis, o que é bastante comum ocorrer no horário em que a fotografia foi registrada, que foi por volta de 17 às 18 horas da tarde; **Legenda:** Na fotografia podemos observar três tipos de poluição, sendo elas a atmosférica, a sonora e a visual. Normalmente é comum

acontecer as três poluições ao mesmo tempo neste tipo de situação da fotografia, e quanto mais acúmulo de automóveis, mais evidente as poluições vão ser.

Grupo 3C – Roteiro 3



Tema: Impactos ambientais - Poluições da água, solo e do ar; **Local:** Comunidade da feirinha - Mangabeira I - João Pessoa; **Contexto visual:** A fotografia se passa em um comércio popular, onde há uma periferia em vielas. É possível observar na imagem o descarte inadequado de resíduos e esgotos da comunidade e dos comércios locais onde contribui para diversas problemáticas como a do solo que se torna poluído; **Legenda:** O esgoto a céu aberto: um risco para a saúde dos seres vivos e do meio ambiente. É preciso agir agora para garantir um saneamento adequado para todos! O futuro começa com pequenas atitudes no presente! #saneamentobásicojá #cidadania #meioambiente.

Fonte: o autor (2025).

Figura 9 - Apresentação e discussão das informações dos roteiros de produção e leitura de imagens na Etapa 5 da SEI – Comprovação das hipóteses e solução dos problemas.



Fonte: o autor (2025).

As apresentações dos grupos tomaram como ponto de partida as hipóteses construídas pelo grupo e, a partir disso, foram levantados os dados *in loco* e analisados em grupo. O debate foi organizado de modo que todos os grupos apresentassem seus trabalhos e, concomitantemente, os estudantes e o professor argumentassem sobre os impactos ambientais e suas implicações⁵.

Para facilitar a compreensão sobre o Quadro 7, são apresentados o número do grupo de trabalho dos estudantes seguidos da turma da terceira série. Dessa forma, no Quadro 7, a informação “Grupo 1A, Roteiro 1” se refere às informações apresentadas no Roteiro 1 do grupo 1 da terceira série A, enquanto a informação “Grupo 3C – Roteiro 2” refere-se às informações do Roteiro 2 do grupo 3 da terceira série C.

O grupo 1A (Quadro 7, Grupo 1A, Roteiro 1) tratou sobre poluição hídrica, do solo e do ar, a partir da imagem que retrata o despejo de esgoto ilegal na Praia de Cabo Branco, João Pessoa/PB. Foi apresentado o seguinte conceito de poluição hídrica: “introdução de qualquer matéria ou energia responsável pela alteração das propriedades físico-químicas de um corpo d’água”, exemplificado com a contaminação por poluentes urbanos (descarte de produtos químicos, plástico, bateria, etc.) e com consequências como degradação dos ecossistemas e a disseminação de doenças entre seres vivos (humanos e animais).

Este grupo também tratou sobre a poluição visual (Quadro 7, Grupo 1A, Roteiro 2), definida como “Excesso de elementos visuais criados pela humanidade que são espalhados, geralmente, em grandes cidades e ambientes urbanos e que promovem certo desconforto visual e espacial”, destacando a utilização de luzes em excesso e pixações por toda a cidade, que prejudicam a população e geram efeitos sobre os ecossistemas e ciclo de vida de alguns animais, afastando-os da cidade.

Como medida mitigadora os alunos indicaram a fiscalização pela população, dando o exemplo do Movimento Esgotei, que expõe situações de degradação ambiental em João Pessoa, efetivando denúncias aos órgãos competentes; e o Instituto Parahyba de Sustentabilidade, uma organização não governamental que promove ações de sustentabilidade. Além disso, o grupo propôs uma maior fiscalização do governo e criação de meios adequados para o descarte de dejetos através de saneamento básico e leis que regulamentem anúncios e propagandas nas ruas.

O Grupo 2A expôs informações sobre a poluição do solo (Quadro 7, Grupo 2A – Roteiro 1), expondo uma localidade que geralmente é acometida por enchentes. O grupo

⁵ Apresentações expostas pelos grupos, de acordo com a turma(pastas): Apresentações dos Grupos.

definiu poluição do solo como “a contaminação da terra causada por substâncias químicas, resíduos e produtos tóxicos”, referindo como causas o descarte de resíduos, saneamento básico deficiente, desmatamento de áreas naturais para construções e asfaltamento, provocando a impermeabilização do solo e facilitando o alagamento de algumas áreas em João Pessoa.

O grupo expôs a importância do setor público na fiscalização e na criação de locais adequados de descarte, uma vez que a poluição do solo também provoca a proliferação de pragas, doenças em humanos e animais e danos ao meio ambiente. Também foi destacado o saneamento básico eficiente e a proteção de áreas de florestas/rios como pontos importantes.

O grupo 3A participou das discussões, em especial sobre o descarte de lixo como fonte poluente da água e do solo, além da proliferação de mosquitos, entupimento das galerias de drenagem de água, enchentes e prejuízo à vegetação e animais. Para a mitigação do problema, foi destacada a importância tanto de ações de educação/conscientização da população, que geralmente é pouco informada sobre os danos ao ambiente, quanto do poder público como o responsável por coordenar o programa de coleta de lixo, citando as empresas especializadas nesse serviço na cidade (Emlur, Waste resíduos hospitalares, ICMS coleta de óleos lubrificantes e SIM engenharia ambiental).

O Grupo 1B explorou os temas poluição atmosférica, poluição hídrica, desmatamento /fragmentação de habitat (Quadro 7, Grupo 1B, Roteiros 1, 2 e 3, respectivamente). O grupo elencou os conceitos de cada um dos temas acima, incluindo também o de eutrofização, aquecimento global, destruição de habitat, efeito de borda e erosão, apontando diversas causas como atividade industrial, expansão urbana, consumo excessivo, descarte inadequado de materiais, etc.

Dentre as consequências da atividade industrial (Quadro 7, Grupo 1B, Roteiro 1), foram apontados a liberação de gases (GEEs), aquecimento global e doenças respiratórias, e como medidas mitigadoras ações educativas e fiscalização de emissão de gases pela indústria e pelos automóveis. Já as consequências da poluição hídrica (Quadro 7, Grupo 1B, Roteiro 2) e do descarte de substâncias diversas, foram citados o excesso de nutrientes (eutrofização), perda de biodiversidade, contaminação do ambiente e dos seres vivos, os riscos à saúde humana e os impactos socioeconômicos em atividades como pesca, turismo e agricultura.

Como medida mitigadora, o grupo destacou as ações educacionais em parcerias com ONGs, bem como a participação da sociedade, seja por conscientização, incorporando práticas de sustentabilidade, seja por meio da fiscalização e cobrança do setor público. Este

deve fiscalizar os setores de atividades econômicas e estabelecer parcerias com as ONGs e instituições de pesquisa, entre outras ações.

Já sobre os impactos do desmatamento (Quadro 7, Grupo 1B, Roteiro 3), foram enfatizados a fragmentação de habitats e o efeito de borda, trazendo explicações sobre as consequências de ambos para as condições do ambiente, sobre a vegetação e biodiversidade local, e como medidas mitigadoras foram expostas a criação de corredores ecológicos entre os fragmentos de mata, criação de unidades de conservação e estratégias de conscientização da população sobre o meio ambiente.

Neste grupo foi persistente a dificuldade em compreender a diferença entre aquecimento global, efeito estufa e mudanças climáticas. Esta situação se tornou uma oportunidade para o professor promover o diálogo com a turma, explorando as diferenças e as situações que os caracterizam. Os estudantes enriqueceram as definições com exemplos como o derretimento das calotas polares, liberação de GEEs, aumento das temperaturas globais, danos à humanidade e à biodiversidade, etc.

Um outro conceito explorado foi o de eutrofização, diferenciando-se a existência de plantas aquáticas na água. Assim, os estudantes E9: “Então professor, é quando ocorre uma proliferação de algas tão alto que a água fica turva e prejudica os seres aquáticos por causa da deficiência de oxigênio, gerando a morte dos peixes.”; e E7: “Por isso que alguns rios ficam produzindo aquela espuma escura né? O rio Jaguaribe fica assim, passa até no jornal”.

O Grupo 2 da 3^a série B, Grupo 2B (Nota de rodapé 5), tratou sobre poluição atmosférica, do solo e visual, definindo seus respectivos conceitos. Para isso, eles utilizaram fotografias de ruas de João Pessoa em que se evidenciam o tráfego de automóveis, descarte inadequado de lixo e pixações. Ao tratar sobre o lixo, os estudantes trouxeram alguns dados de pesquisa da UFPB, que encontrou espécies parasitas nos solos de praças de João Pessoa, evidenciando algumas doenças parasitárias. Além disso, eles trataram sobre a lixiviação, que causa contaminação do solo e dos lençóis freáticos.

Como medidas mitigadoras, eles salientaram a importância da Sudema em ações de conscientização, programas em rádio locais (com o programa “Sudema em ação”) e o projeto “Nascente Viva”, que promove EA com as populações locais. O grupo ainda tratou sobre poluição atmosférica, suas consequências à saúde e aumento do efeito estufa (aquecimento global), e trouxe práticas que diminuem o impacto, como: uso de energia renovável (energia eólica e hidrelétrica), diminuição do uso de agrotóxicos, melhorias no transporte coletivo, preservação de matas e áreas verdes.

Sobre a poluição visual, definida pelos alunos do grupo como “... grande quantidade de elementos destinados a comunicação visual, como pichações, anúncios, placas... como vemos em alguns lugares em João Pessoa como no centro da cidade e na Josefa Taveira”, a discussão do conceito foi seguida por argumentos de danos provocados na cidade, na saúde dos motoristas e fuga de animais dos centros urbanos, criticando inclusive o capitalismo por promover práticas que incentivam o consumo, como propagandas, ou o descarte de material pelas campanhas eleitorais.

O grupo 3B (Nota de rodapé 5) explorou as temáticas da poluição visual, descarte do lixo, poluição sonora e emissão de gases. Sobre poluição visual, o grupo apresentou o conceito, os aspectos da vida urbana como causas e consequências na saúde humana e do ambiente. Sobre o descarte do lixo, ele relacionou este impacto com a degradação do solo, emissão de gases/aquecimento global e contaminação do lençol freático. Quanto à poluição sonora, exploraram o conceito, as principais causas e danos à saúde, ao meio ambiente e os impactos econômicos ao turismo. Como medida mitigadora, a implementação de políticas de controle de ruídos pelos órgãos públicos foi mencionada.

Na turma da 3^a série C, devido à quantidade maior de estudantes e, consequentemente, mais grupos de apresentação, foi decidido que o grupo 3 iria apresentar as informações, enquanto os outros grupos iriam realizar a associação dos impactos apresentados com os seus materiais de apresentação. A escolha foi definida, pois este grupo confeccionou material para a maior parte dos impactos ambientais (Poluição do solo, poluição hídrica, poluição atmosférica, poluição sonora e poluição visual).

Durante a explanação sobre a poluição do solo, atmosférica e água, o grupo explorou a situação de descarte de resíduos e acúmulo de esgoto (falta de saneamento básico). Ao relacionar o descarte de resíduos e esgoto com a poluição do solo e atmosférica, ele destacou a liberação e infiltração do chorume e de microrganismos no solo e na água, sendo uma ameaça à biodiversidade, a liberação de gases prejudiciais à saúde humana e animal e a contaminação da água por compostos químicos tóxicos.

O grupo 3C (Quadro 7, Grupo 3C, Roteiros 1 e 3) destacou o efeito da contaminação cruzada entre animal doméstico e humano e a interferência no ciclo da água, que pode contribuir para a ocorrência de chuva ácida. Para mitigação desses impactos ambientais, foram propostas ações educacionais para conscientização da população sobre os impactos e sobre a coleta seletiva, bem como a EA nas escolas. Também foram sugeridas medidas em favor de melhorias na rede de coleta de lixo e reciclagem, na infraestrutura da cidade, na gestão de entulhos e em projetos sustentáveis.

Os outros grupos destacaram outras localidades em que os impactos ambientais poderiam ser notados. Entre os exemplos de poluição hídrica, citaram: Rio do cabelo (o Grupo 1C incluiu o desmatamento), próximo ao Hospital Trauminha e ao Supermercado Assis (os Grupos 2C e 5C incluíram erosão do solo), e o bairro José Américo. Para a poluição do solo, foram mencionadas a Rua Edgar Claudino de Souza, Feirinha de mangabeira, etc.

O grupo 3C abordou as poluições atmosférica, sonora e visual (Quadro 7, Grupo 3C, Roteiro 2) com fotografias do Retângulo de Manaíra, que se trata de avenida próxima ao Shopping Manaíra. O grupo explorou o tráfego de veículos durante os horários de maior fluxo, associando a poluição atmosférica à queima do combustível e a poluição sonora e visual ao barulho e amontoado de carros, podendo causar desconforto visual e prejuízo aos seres vivos devido à audição mais desenvolvida que a dos humanos. Como medidas mitigadoras, foi destacada a conscientização para se reduzir o uso de automóveis.

Os estudantes dos outros grupos salientaram que a poluição atmosférica promove a liberação de GEE, o que contribui para o aquecimento global. Ao serem questionados sobre o conceito, o grupo 1C falou que o aumento da liberação de gases pela indústria e pelas cidades (automóveis, desmatamento, etc.) provoca o aumento das temperaturas no planeta e isso gera outros efeitos, que seriam as mudanças climáticas.

Além disso, o grupo 2C (Nota de rodapé 3) discutiu sobre a liberação de contaminantes no solo pela liberação de resíduos, seja pelo lixo ou por algum desastre ambiental (como das barragens em Minas Gerais). Isso faz com que ocorra a contaminação do solo e da água, já que a chuva leva os contaminantes do solo para o lençol freático e para os rios, lagos e mar. O grupo 4C destacou que o uso excessivo de fertilizantes e agrotóxicos também prejudica o solo e a água, podendo causar diminuição na fertilidade e eutrofização, sendo que esta impacta a vida dos seres aquáticos.

O grupo 4C (Roteiro 3) (Nota de rodapé 3) também chamou a atenção para o desmatamento como um dos impactos mais presentes em João Pessoa. Muitas áreas da cidade possuíam uma cobertura vegetal que foi retirada para a construção de habitações e outras estruturas urbanas, este sendo um processo contínuo. Além disso, o desmatamento provoca destruição de habitats, redução da biodiversidade, erosão do solo, aumento da temperatura, redução da umidade e de sombra, criando ilhas de calor na cidade e agravando o efeito estufa.

Ao serem questionados sobre como é possível, no Brasil, reduzir os efeitos das alterações climáticas, os estudantes elencaram, de forma alternada, medidas como reflorestamento, aumento das áreas verdes na cidade, melhorias no transporte coletivo, para as pessoas não precisarem usar carro (ressaltando que João Pessoa tem uma rede de transporte

deficiente, o que obriga a maior parte da população a se deslocar com carro e moto), saneamento básico para reduzir a poluição do solo e água (um ambiente saudável mantém os seres mais saudáveis), dentre outras.

Quando questionados sobre de quem é a responsabilidade sobre a ocorrência dos impactos, o grupo 3C apontou que seria de todos, população, governo e empresas, pois as empresas produzem muito e as pessoas também consomem excessivamente, produzindo lixo e gerando os impactos, ao passo que o governo não fiscaliza com tanto cuidado o ambiente, porque todo ano tem mais notícias sobre queimadas e desmatamento. O grupo 6C falou sobre a importância de se trabalhar esses assuntos na escola, com a população, para tratar sobre a reciclagem, coleta seletiva e o consumo excessivo.

Os relatos das situações de ensino, citados acima, destacam a importância de se tratar a temática sobre impactos ambientais na escola, seja para aguçar as percepções dos indivíduos sobre o ambiente que ocupam, seja para a percepção de que tudo está conectado, e que os impactos ambientais afetam não somente os animais, como também a saúde humana e do ambiente, corroborando com Azevedo e Araújo (2023) ao tratar sobre a importância de campanhas de preservação da natureza e a EA para questões socioambientais.

Os principais problemas tratados aqui foram desmatamento, descarte de resíduos de forma inadequada, erosão do solo, falta de saneamento básico, associando aspectos da vida urbana aos tipos de poluição (hídrica, do solo e atmosférica), algo muito próximo aos impactos evidenciados em Silva e Camelo (2024) ao analisarem a percepção ambiental dos impactos da atividade agrícola pela população de Pitimbu/PB.

Além disso, as sequências de ensino pautadas na investigação podem contribuir para promover a consciência cidadã nos estudantes, uma vez que ao assumirem uma postura protagonista na produção do conhecimento eles são capazes de compreender seu contexto social, proporcionando mudanças de hábitos e tomada de decisões. Para isso, corrobora-se com Alves e Silva (2022) ao estabelecer que práticas de ensino investigativas envolvendo questões sociocientíficas devem se fundamentar em discussões que envolvam o cotidiano dos estudantes e explorem aspectos conceituais, socioeconômicos, ambientais e éticos.

5.5.1 Dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais das aprendizagens da SEI

Durante as atividades desenvolvidas na SEI, os estudantes utilizaram a abordagem do ensino por investigação, associado às MAAs, para abordarem temas relacionados à questão ambiental. Ao tratar da temática, questionamentos em torno do espaço urbano local

permitiram uma aproximação mais efetiva dos sujeitos da pesquisa com o conteúdo programático que contextualizou as situações de ensino.

As atividades de EA organizadas aqui problematizaram o tema “impactos ambientais no contexto de João Pessoa”, ampliando o entendimento dos estudantes sobre a temática e vivenciando, através das práticas pedagógicas, a relação entre Ciências, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA). Essas práticas, que relacionam questões sociocientíficas numa perspectiva CTSA, são capazes, de acordo com Andrade, Nunes-Neto e Almeida (2018), de promover uma mudança de papéis na sala de aula, quando estudantes e professor alternam seus papéis de forma colaborativa, contribuindo com sua formação e permitindo a mobilização de conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais pelo estudante.

Para Zabala (1998), as aprendizagens dos conteúdos vão além do desenvolvimento de capacidades cognitivas, englobando também as capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social. Assim, em uma perspectiva de formação integral, Zabala (1998), propõe a classificação das aprendizagens dos conteúdos, de acordo com a tipologia de Coll, em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Segundo Zabala (1998), a diferenciação entre os tipos se organiza da seguinte forma:

1. Conteúdos conceituais: referem-se aos fatos, conceitos e princípios.

- Conteúdos factuais são “[...] fatos, acontecimentos, situações, dados e fenômenos concretos e singulares”, possuindo caráter descritivo e concreto, como quando um estudante relata um dado concreto sobre o relevo, como sua altura, sua área, na biologia, as classificações dos seres vivos, na ecologia, uma determinada prática humana que polui um local de uma cidade, a percepção de sua aprendizagem se dá quando o estudante é capaz de reproduzi-lo, de forma precisa (Zabala, 1998, p. 41);
- Conceitos se referem ao “[...] conjunto de fatos, objetos ou símbolos que têm características comuns”, são exemplos de conceitos: poluição, impacto ambiental, poluição atmosférica, poluição hídrica etc.; é possível perceber a aprendizagem dos conceitos quando ao elaborar sua definição, o estudante usa esta informação para interpretar situações concretas, associar aos fatos etc. (Zabala, 1998, p. 42);

- Princípios são “[...]as mudanças que se produzem num fato, objeto ou situação em relação a outros fatos, objetos ou situações e que normalmente descrevem relação de causa-efeito ou de correlação”, sua aprendizagem ocorre quando a informação necessita de compreensão, interpretação e associações das situações e fatos (Zabala, 1998, p. 42).

2. Conteúdos Procedimentais: dizem respeito “[...]entre outras coisas as regras, as técnicas, os métodos, as destrezas ou habilidades, as estratégias, os procedimentos um conjunto de ações ordenadas e com um fim [...] a realização de um objetivo” (Zabala, 1998, p. 43); podemos incluir ações como ler, observar, fotografar, organizar, ou seja, ações que quando realizadas conjuntamente propiciam o alcance de um objetivo.

3. Conteúdos Atitudinais: inclui os valores, atitudes e normas:

- Valores são “[...] os princípios e ideias éticas que permitem às pessoas emitir um juízo sobre as condutas e seu sentido. São valores: a solidariedade, o respeito aos outros, a responsabilidade” (Zabala, 1998, p. 46);
- Atitudes compreendem “[...] a forma como uma pessoa realiza sua conduta de acordo com valores determinados... são exemplos de atitudes: cooperar com o grupo, ajudar os colegas, respeitar o ambiente [...]” (Zabala, 1998, p. 46);
- Normas englobam “[...] padrões ou regras de comportamento que devemos seguir em determinadas situações que obrigam a todos os membros de um grupo social [...]” (Zabala, 1998, p. 46-47).

Dessa forma, são apresentadas a seguir as aprendizagens que foram objeto das etapas da SEI, sendo distribuídas em suas dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais e desenvolvidas de forma transversal/contínua nas diferentes etapas.

Conceituais:

- Citar fatos referentes aos tipos de poluição e impactos associados em João Pessoa/PB;
- Citar locais de ocorrência dos diversos tipos de poluição;

- Compreender os tipos de poluição presentes em João Pessoa/PB, nomeadamente poluição hídrica, do solo, atmosférica e outras;
- Entender e argumentar as ações humanas que causam impactos ambientais comumente percebidos em espaços urbanos, como: desmatamento, impermeabilização do solo, queima de combustíveis fósseis, descarte de resíduos sólidos e líquidos, etc;
- Compreender sobre aquecimento global e suas consequências para a humanidade e outras formas de vida;
- Entender sobre os aspectos sociais, econômicos e culturais que estão relacionados aos impactos ambientais;
- Entender e discutir a relação entre os tipos de poluição e o ambiente, incluindo os seres vivos.
- Compreender a importância de ações mitigadoras para a conservação do ambiente natural, como reciclagem de resíduos, combate ao desmatamento, preservação de áreas verdes, melhorias na infraestrutura de transporte e outros.

Procedimentais:

- Produzir fotografias que retratem situações/ocorrências de impactos ambientais na cidade de João Pessoa/PB;
- Descrever as situações/ocorrências dos impactos ambientais relacionando-os com os tipos de poluição, bem como seus responsáveis;
- Analisar e relacionar as situações/ocorrências das ações humanas e sua contribuição para o aquecimento global e mudanças climáticas;
- Elaborar análise das situações/ocorrência a partir do instrumento de coleta e análise pactuados em oficina de formação;
- Analisar as situações/ocorrências dos impactos ambientais em João Pessoa/PB, construindo argumentos relacionados à causa e consequência entre as ações humanas e o impacto tratado e outros relacionados a partir de instrumento de coleta e análise, considerando os aspectos multidimensionais;
- Elaborar medidas mitigadoras que possibilitem a redução dos impactos tratados no trabalho, respeitando os aspectos sociais, econômicos, históricos, políticos e ambientais;

- Elaborar ferramenta de divulgação das informações construídas a partir de situações de ensino da SEI;
- Divulgar o conteúdo os resultados do trabalho de natureza científica para outras turmas que compõe a comunidade escolar, com o objetivo de sensibilizar sobre a ocorrência de impactos ambientais em João Pessoa/PB.

Atitudinais;

- Refletir de forma crítica sobre as ações humanas que prejudicam o meio ambiente e discutir a importância de respeitar a natureza, a vida humana e os seres vivos;
- Refletir criticamente sobre o consumo excessivo e o modelo capitalista de exploração da natureza, discutindo sobre hábitos que necessitam ser repensados;
- Refletir e discutir sobre os aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais que se relacionam com os impactos ambientais ocorridos em João Pessoa/PB;
- Refletir e avaliar aspectos éticos e morais sobre o consumo de bens e materiais e sobre a gestão de resíduos em João Pessoa, estabelecendo práticas que fortaleçam a preservação do meio ambiente;
- Reconhecer ações que fomentem o respeite à vida humana, dos seres vivos e a saúde dos ecossistemas;
- Desenvolver habilidades de trabalho em equipe como participação, argumentação, cooperação, empatia e respeito, dentre outras;

As dimensões discutidas acima relacionam-se com as aprendizagens desenvolvidas nas situações de ensino fundamentadas na abordagem do ensino por investigação, associado à implementação de metodologias ativas de aprendizagem e à adoção da fotografia autoral como ferramenta educacional. As dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais da aprendizagem podem ser evidenciadas nas etapas da SEI, principalmente, nas etapas 4 e 5, quando os estudantes coletam, selecionam, elaboram e argumentam suas justificativas durante a produção e análise das fotografias.

Ao propor estabelecer conceitos, fatos e locais dos impactos ambientais em João Pessoa, por exemplo, temos a dimensão conceitual; ao organizar as informações em torno das apresentações/discussões no debate e roda de conversa, evidenciando soluções para os

impactos, soluções para a divulgação do material para a comunidade escolar, dentre outros, temos a dimensão procedural sendo desenvolvida; enquanto que a dimensão atitudinal se desenvolve ao estabelecer uma dinâmica de colaboração no trabalho em equipe e consolidação das informações de forma colaborativa com os demais grupos.

Além disso, a contextualização do conteúdo científico, a aproximação da pergunta problematizadora com a realidade do estudante, a investigação em torno desta, e a busca por medidas para solucionar os problemas de cunho sociocientífico desta SEI permitem a mobilização das três dimensões da aprendizagem, corroborando Conrado e Nunes-Neto (2018).

Dessa forma, as aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais buscaram contribuir para a formação integral do estudante, fortalecendo o desenvolvimento de capacidades cognitivas, motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social dos estudantes, em consonância às dimensões estabelecidas por Zabala (1998).

5.5.2 Aspectos relevantes para a promoção de uma EA no percurso da SEI

As atividades realizadas no âmbito das etapas da SEI buscaram promover uma visão multidimensional acerca dos impactos ambientais em João Pessoa. Nesse sentido, o levantamento, seleção e análise de informações sobre seu contexto social, pelos estudantes, possibilita uma compreensão que relaciona aspectos sociais, históricos, culturais, econômicos e ambientais em torno do conteúdo programático “impactos ambientais”.

A escolha pela temática possibilita uma aproximação da realidade do estudante em torno de um assunto relevante para a atualidade, facilitando a contextualização a partir de seu cotidiano, viabilizando associações de fenômenos globalmente conhecidos com situações reconhecidas pelos estudantes, e a partir disso promove a construção de seus conhecimentos. Isso concorda com Guerreiro, Sousa e Almeida (2022), quando dispõem que a contextualização e os conhecimentos prévios possibilitam um ensino de ciências que consolida uma cultura científica alinhada com o eixo Ciências, Tecnologia e Sociedade.

As atividades da SEI buscam promover uma EA, sobretudo práticas que se aproximam da macrotendência crítica, que, de acordo com Layrargues e Lima (2014), respeita a indissociabilidade entre a questão ambiental e suas dimensões políticas e sociais, contextualizando e politizando as temáticas ambientais ao questionar os modelos de desenvolvimento e de sociedade em prol do combate às desigualdades e injustiças socioambientais.

Com isso, as situações descritas abaixo buscam evidenciar situações e argumentos que promovem a discussão em torno dos aspectos multidimensionais da questão ambiental. Para isso, foram selecionados momentos diversos da etapa 5 da SEI, nos quais o contexto social do estudante foi tratado, na busca por elementos que contextualizem os impactos ambientais antrópicos a nível local, estimulem a reflexão e possibilitem o desenvolvimento de uma conscientização dos sujeitos envolvidos.

Durante as apresentações, uma aluna do grupo 2A⁶, ao tratar sobre o desmatamento e a impermeabilização do solo, destacou que “as principais atividades humanas que promovem o desmatamento é a construção civil e de infraestrutura para a cidade, como a pavimentação e asfaltamento das ruas, um exemplo é a região do Portal do Sol que foi desmatada uma área para a construção de condomínios fechados de rico, desmatando uma área que era preservada”.

Ao serem questionados se somente a construção civil gerava o desmatamento, a estudante E10 justificou: “a cidade teve aumento da população acelerado e muitos bairros foram modificados, então o governo e as empresas derrubam a vegetação desses locais para a construção de habitação e novas estradas...”, e quando o professor perguntou se somente os ricos produzem o desmatamento, o estudante E6 respondeu: “os pobres também, professor, todas as comunidades desmataram as margens dos rios, que agora estão poluídos com os esgotos, antigamente se usava os rios para lazer e pesca, hoje está tudo poluído em João Pessoa”.

Além disso, a estudante E1 do grupo 2A propôs “as possíveis medidas para o desmatamento, também a poluição do solo pelo lixo e a poluição visual, a sociedade precisa se educar, participando de projetos comunitários, conscientização para mudar os hábitos, como a reciclagem e sendo mais ativo na fiscalização; já o governo e as empresas precisam se unir para fazer essas ações para educação, aumentar a fiscalização, melhorar as leis, preservar os espaços verdes”.

Corrobora-se com a ideia de Ruffo (2011), a qual ressalta que a educação, enquanto ação social e política, tem a capacidade de promover debates e vivências que permitem a sensibilização dos estudantes para mudanças de mentalidade e formação de novos hábitos, conscientizando-os dos seus direitos e deveres enquanto cidadãos que desempenham papel responsável perante a problemática ambiental.

⁶ Informações são provenientes do diário de bordo e a numeração desta seção está de acordo com a numeração dos estudantes na planilha de questionário 1, disponível no link: [Questionário 1 - Compilado Geral.xlsx](#)

É possível perceber isso quando os estudantes apontam os atores responsáveis na mitigação se incluindo enquanto sociedade, mas apontando outros sujeitos como o setor público e o privado. A busca por medidas mitigadoras destaca uma formação cidadã ao contribuirativamente, de acordo com Costa e Aguiar (2020), para fomentar uma sociedade mais inclusiva, preocupada com a justiça social, a cidadania e as relações sociais éticas, que incluem o respeito à natureza.

Numa outra turma, durante o debate sobre poluição atmosférica, após a conceituação e elaboração da explicação sobre aquecimento global e GEE, o estudante E28 do grupo 1B (Quadro 7, Grupo 1B, Roteiro 1) falou que “... as emissões ocorrem, principalmente, pela indústria e meios de transporte que usam combustíveis que vem do petróleo, como a gasolina e diesel, e que esse e os outros impactos que a gente falou é porque as empresas só se preocupam com o lucro, como a gente vive no capitalismo, eles querem explorar a natureza, retirando os recursos, sem preocupação”.

A estudante E23 completou “por isso que temos aí as mudanças climáticas estão acontecendo muito rápido e os países precisam se unir para traçar ações que tentem, pelo menos, travar esse ritmo de aquecimento”. E a estudante E32 falou “não só os governos, a população também tem que se engajar em projetos de reciclagem, preservar a natureza e, junto com ONGs e empresas, participar de palestras de EA para se conscientizar e poder cobrar no governo”.

Nesse aspecto, ao tratar sobre poluição atmosférica promovida pela queima de combustíveis e atividade industrial, os estudantes destacaram o lucro como principal objetivo das empresas, característica própria do sistema capitalista. Fato também exposto por Almeida, Lima e Martins (2019), ao tratar dos perigos da atividade petrolífera, salientando a necessidade de medidas de conscientização sobre a exploração, para as empresas, e sobre o consumo em excesso pelos consumidores, também propondo fiscalização preventiva dos órgãos do governo e implementação de medidas de prevenção de riscos ambientais, que ainda são escassos, visto os altos lucros das empresas do setor.

Em outro momento, ao tratar sobre um caso de poluição hídrica, descrevendo a situação do Rio do Cabelo, no bairro de Mangabeira, em João Pessoa, o estudante E63 do grupo 1C (Quadro 7, Grupo 1C, Roteiro 1) relatou “O Rio do Cabelo era utilizado pela população para a pesca e lazer, mas hoje tudo foi desmatado nas margens e o rio recebe o esgoto vindo de alguns bairros, como mangabeira, das comunidades ribeirinhas e é contaminada pelo lixo vindo do hospital Trauminha”.

Ao ser questionado pelo professor qual seria a possibilidade de se revitalizar o rio para o uso da população, o estudante E67 disse “uma forma de melhorar o rio, pra que as pessoas voltem a usar, seria reflorestar todo o trajeto do rio, melhorar o saneamento básico e coleta de lixo para evitar que esse lixo e o esgoto hospitalar e da cidade sejam liberados no rio”. O estudante E60 também expôs “a população precisa se conscientizar, as pessoas que vivem ao redor do rio jogam tudo lá, geladeira, sofá...é preciso ações educativas e projetos para esclarecer a população os danos ao ambiente”.

Muitas dessas ações estão de acordo com os resultados encontrados por Santos (2005), ao realizar um trabalho com discentes do ensino fundamental II de uma escola pública municipal, presente na região da bacia hidrográfica do Rio do Cabelo. Neste trabalho, os discentes enfatizaram o uso do Rio do Cabelo para atividades cotidianas da comunidade local, como lavar roupas, pesca, inclusive o seu uso para beber. Mas o autor enfatiza o desmatamento da vegetação, a erosão do solo e o descarte de resíduos como os principais impactos ambientais, sugerindo como alternativa, ações de mitigação e de educação ambiental em colaboração com as comunidades do entorno.

Os relatos acima e outras situações conceituadas e debatidas com/pelos estudantes se alinham com os objetivos da PNEA e com uma visão emancipadora de educação, se aproximando da perspectiva freiriana, de acordo com Torres, Ferraria e Maestrelli (2014), quando problematiza questões sociais, políticas, econômicas e culturais, contribuindo para o fortalecimento do senso crítico do estudante ao questionar as relações da sociedade com a natureza, possibilitando uma atuação transformadora das relações sociais.

Não obstante, é possível estabelecer aproximações com práticas de EA com viés crítico quando, a partir de situações que abordam impactos ambientais, alinham-se conceitos, causas e consequências numa perspectiva local. Isso aguçá um olhar diferenciado para a questão ambiental, situando o estudante em sua realidade e sensibilizando-o diante de temáticas que, às vezes, passam despercebidas, mas são bastante relevantes para a Ciência, no contexto do Ensino de Biologia.

Dessa forma, as práticas de EA promovem a reflexão sobre as práticas dos estudantes em prol da construção de uma coletividade, repensando questões sociais, políticas, econômicas e culturais, que, segundo Sorrentino *et al.* (2005), munem os alunos de responsabilidade socioambiental, contribuindo para a transformação social e para o combate às injustiças socioambientais típicas de um sistema capitalista de produção.

5.6 Etapa 6: Divulgação do trabalho para a comunidade escolar

Neste momento, os grupos organizaram-se para preparar o material para a divulgação do folder, que direciona, por meio da leitura do *QRCode*, a um mapa *online* construído a partir das fotografias e informações produzidas pelos estudantes, com duração de 2 aulas seguidas, totalizando 90 minutos. Por meio da indicação dos estudantes como a melhor estratégia para divulgação das atividades da SEI, o *folder* foi produzido pelo professor no aplicativo *Canva7*. Os estudantes foram responsáveis pela organização e divulgação, nas salas, do mapa *online*, orientando como é possível acessar as informações.

O folder pode ser visualizado na Figura 10, enquanto o mapa *online* está disponível através do *link*: <https://padlet.com/juniorlarangeirabio/mapeamento-de-impactos-ambientais-em-jo-o-pessoa-b1t4z7o2t9r6mp2>. Estas foram as ferramentas utilizadas para complementar a sistematização dos conhecimentos produzidos pelos estudantes durante a SEI e divulgação das ideias entre os estudantes das turmas participantes e para a comunidade escolar.

A divulgação das ideias ao final das atividades (Figura 11), cumprindo os objetivos da SEI, fazem parte das etapas das atividades investigativas, uma vez que reproduzem as práticas próprias da ciência ao divulgar as informações produzidas, além de possibilitar apresentações orais do trabalho realizado. Essa etapa, segundo Carvalho (2018), situa o estudante em uma cultura científica ao possibilitar interações discursivas orais e verbais quando este elabora um registro gráfico para organizar os dados, sistematizar informações e apresentar o resultado de seu trabalho aos demais colegas.

Neste momento, cabe destacar a importância das TDICs como ferramentas importantes nas práticas educacionais como elemento facilitador de aprendizagens, pois permitem aos estudantes ressignificar seu uso para fins educacionais e possibilitam o contato com o conhecimento produzido colaborativamente entre os pares e com o professor.

Corroborando com Almeida, Mendes e Rocha (2021), essa ação possibilita uma aprendizagem diversificada, fortalecendo o raciocínio e o desenvolvimento multidimensional, que, através de uma prática educativa compartilhada, é capaz de alcançar os objetivos educacionais individuais e coletivos de aprendizagem. Além disso, possibilita ao professor diversificar os procedimentos metodológicos à sua didática, ao passo que quando associado às MAAs e ao ensino por investigação, promovem autonomia, criatividade, formação de valores sociais e senso crítico nos estudantes (Silva; Cerqueira, 2020).

⁷ Plataforma online de design e comunicação visual que permite criar, editar e compartilhar designs profissionais. Disponível em: <https://www.canva.com/pt_br/>.

Durante o desenvolvimento das atividades da SEI, a utilização das TDICs, nomeadamente a utilização de plataformas de pesquisa *online* e a utilização dos aparelhos *smartphones* para a realização de procedimentos, como o levantamento de informações e dados sobre impactos ambientais antrópicos e suas implicações no contexto socioeconómico e ambiental, a produção de fotografias, ferramentas de edição de texto (*Word* e *Powerpoint*) para a confecção dos materiais de pesquisa, a produção do mapa *online* no aplicativo *Padlet*, foram indispensáveis para a promoção de habilidades e competências.

Dessa forma, a utilização de TDICs apresenta potencial significativo para a implementação de práticas de ensino que busquem promover o engajamento dos estudantes em salas de aulas de Biologia, em que se pretende utilizar a abordagem do ensino por investigação. Assim, o uso das mídias digitais e outras tecnologias torna-se relevante para diversificar as ferramentas e procedimentos educacionais, bem como incentivar a participação ativa do estudante e promover a autonomia na resolução das situações-problema em que se fundamenta o processo investigativo.

Figura 10 - Folder de divulgação do mapa online divulgado pelos estudantes na Etapa de divulgação na 7ª etapa SEI



Fonte: o autor (2025).

Figura 11 - Divulgação do mapa *online* pelos estudantes da 3^a série para as turmas da escola, na etapa 6, referente à divulgação do trabalho para a comunidade escolar.



Fonte: o autor (2025).

5.7 Etapa 7: Aplicação do Questionário Integrado

A aplicação dos questionários 2, 3 e 4 aconteceu sob a forma de um documento único⁸ (Apêndice D) e contou com a participação de 37 estudantes (Figura 12), com duração de 1 aula de 45 minutos, acontecendo um mês após a aplicação da 6^a etapa da SEI.

O questionário 2 trata da autoavaliação, na qual os estudantes avaliaram sua participação durante a SEI de acordo com as categorias *péssimo*, *ruim*, *regular*, *bom* e *ótimo* para a análise de aspectos como a participação, a organização, o trabalho em equipe, etc. Já o questionário 3, trata da avaliação da prática; nele, buscou-se avaliar as atividades e ferramentas utilizadas durante a SEI. E o questionário 4, compreende a avaliação de aprendizagem dos aspectos relacionados à temática dos *impactos ambientais antrópicos*.

O número reduzido de estudantes em comparação com o momento de aplicação do questionário 1 (com 68 participantes) deve-se pelo elevado número de faltas dos estudantes. Em conversa com outros docentes, estes relataram que os estudantes da terceira série, em sua maioria, trabalham após saírem da escola ou realizam algumas atividades, favorecendo a ocorrência de elevado número de faltas. Dessa forma, os resultados dos questionários 2, 3 e 4 buscam dialogar com as informações presentes nas outras etapas da SEI, com o objetivo de enriquecer os argumentos tratados nas seções anteriores.

⁸ As respostas dos questionários estão disponíveis em: [Questionário Integrado - Dados.xlsx](#)

5.7.1 Análise do Questionário 2

Para a análise dos aspectos da autoavaliação, os dados foram dispostos em gráficos (Gráficos 3, 4 e 5) de acordo com a categoria e a respectiva porcentagem para cada classificação atribuída pelos estudantes. O total de estudantes que participaram da aplicação do questionário foi de 37 estudantes

Para a maioria das categorias (Gráficos 3, 4 e 5), o somatório das classificações *bom* e *ótimo* é maior que 70%, sendo as categorias de Participação (97,3%), Criatividade (75,6%), Colaboração em Grupo (70,2%), Empatia e Respeito (83,8%), Organização e Planejamento (78,3%), Trabalho em equipe (91,9%). Esses dados apontam que os estudantes se perceberam mais ativos no processo de levantamento e análise das informações, salientando que todas as categorias citadas acima se relacionam com o trabalho realizado em grupo e com a interação com outros grupos e o professor.

Já as categorias de Motivação (60,8%), Pontualidade (56,7%), Originalidade (56,7%) e Argumentação (67,5%), apesar de serem avaliadas positivamente, quando somadas às porcentagens de classificação *Bom* e *Ótimo*, apresentam-se menos positivas, pois estão mais alinhadas com a individualidade do estudante e configuraram sua dificuldade nas interações discursivas e no levantamento e organização de dados e informações.

Isso pode ser acarretado pela ocorrência rara de atividades investigativas e trabalhos em grupo que exigem argumentação e colaboração dos estudantes. Nesse sentido, durante a aplicação do questionário, alguns estudantes se expressaram sobre isso, como o estudante E1: “A gente teve poucas atividades de apresentação em que era preciso comentar as informações dos outros grupos”, ou E9: “Professor, é difícil apresentar as informações reunindo os dados, é interessante porque a gente fixa melhor os conteúdos na mente, mas poucos professores fazem assim nas apresentações”.

Durante a trajetória do estudante no ensino médio, as atividades realizadas em grupo são um desafio para desenvolver habilidades que ultrapassam os conteúdos conceituais. É necessária a divisão equitativa do trabalho, estabelecendo tarefas de acordo com as capacidades individuais ou criando meios para que elas sejam executadas conjuntamente. Nesse processo, procedimentos e metodologias de execução surgem na dinâmica dos grupos, que estão focados em executar as etapas do trabalho, gerando mudanças de comportamento em prol de uma maior participação.

São essas mudanças que acontecem em um trabalho em equipe, para a execução de uma atividade investigativa, que possibilitam a consolidação de aprendizagens que

extrapolam a dimensão conceitual, possibilitando desenvolver novas habilidades e competências capazes de auxiliar os estudantes em outros momentos da vida escolar e fora da escola.

Corroborando com Zabala (2018), que propõe que as situações de ensino devem, além de desenvolver a capacidade cognitiva do estudante, contribuir para o fortalecimento das capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social dos estudantes. Além disso, durante as situações de ensino da SEI, os momentos iniciais, com a contextualização e a apresentação da questão problematizadora, foram muito importantes para os estudantes estabelecerem associações com o seu contexto social e para motivá-los a avançar na busca por informações que dessem alicerce aos momentos de argumentação em grupo. Nesses momentos, a mediação do professor também foi relevante para manter a motivação dos estudantes ao incentivar e orientá-los durante o levantamento de dados e interações entre os si e o conhecimento científico.

De acordo com Carvalho (2018), as etapas da SEI se iniciam com um problema que, ao ser contextualizado, tem a capacidade de introduzir os estudantes na temática, sendo necessário que estes reflitam sobre os aspectos diversos do fenômeno analisado e que, por meio das interações com seus pares e o professor, possibilitem a passagem da ação manipulativa para a intelectual. Além disso, a autora cita a importância da contextualização da temática, que ao se aproximar do cotidiano do estudante permite que ele veja sentido daquele conhecimento no seu contexto social.

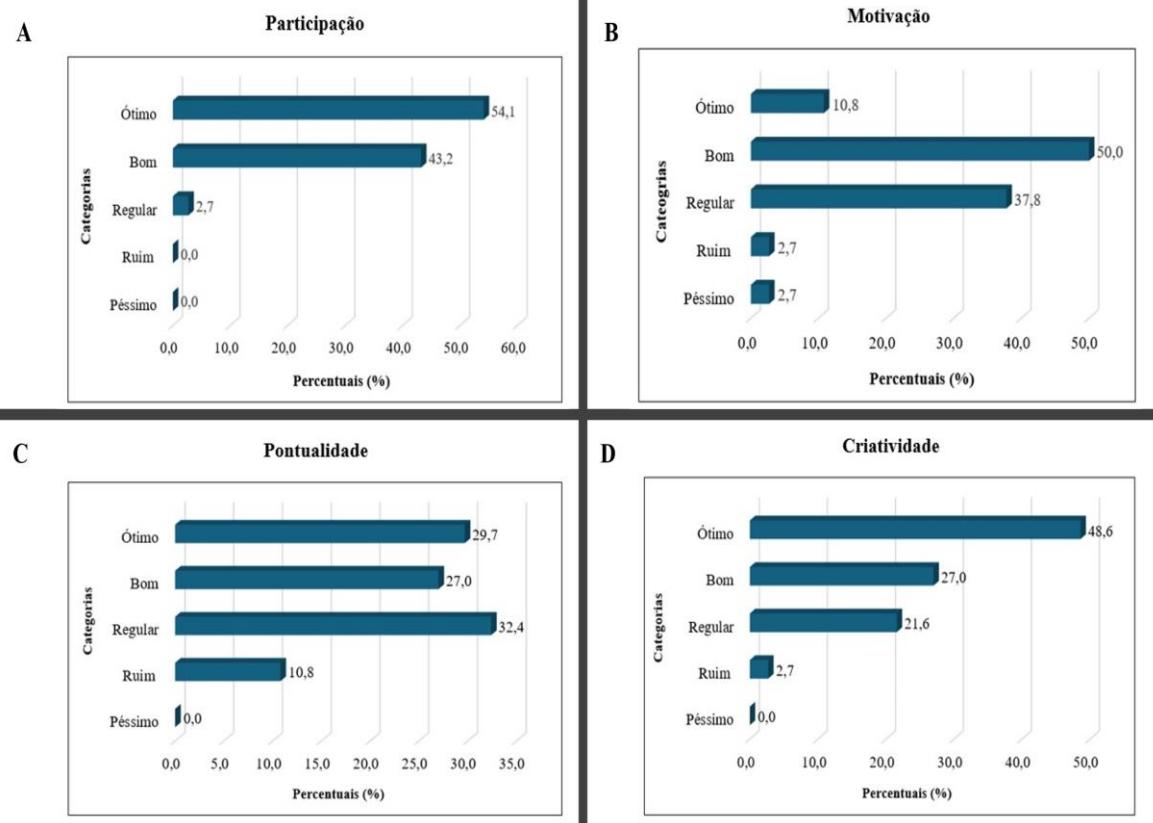
Sobre o papel do professor, em consonância com Soares (2021), a mediação docente situa o estudante no centro do processo, sendo esta interação relevante para mobilizar as aprendizagens, estimular sua autonomia, o diálogo e a comunicação, possibilitando a problematização da realidade e a aquisição de novos conhecimentos. Com isso, em muitos aspectos, a ação docente é crucial para manter a dinâmica das atividades investigativas e promover a aproximação dos estudantes com os conteúdos de natureza científica.

Figura 12 - Aplicação do questionário integrado, com os questionários 2 (Autoavaliação), 3 (Avaliação da prática) e 4 (avaliação da aprendizagem) para os estudantes da 3^a série, na 7^a etapa da SEI.



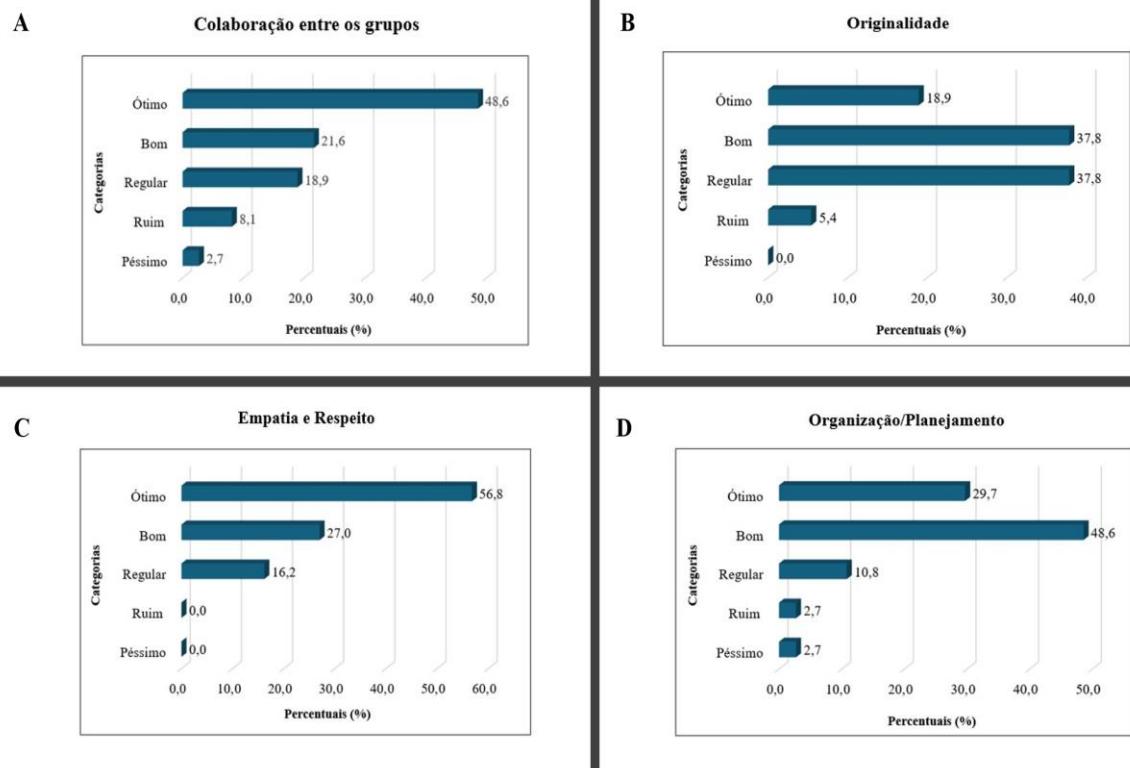
Fonte: o autor (2025).

Gráfico 3 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3^a série (7^a etapa da SEI), para cada aspecto avaliado. A) Participação; B) Motivação; C) Pontualidade; D) Criatividade.



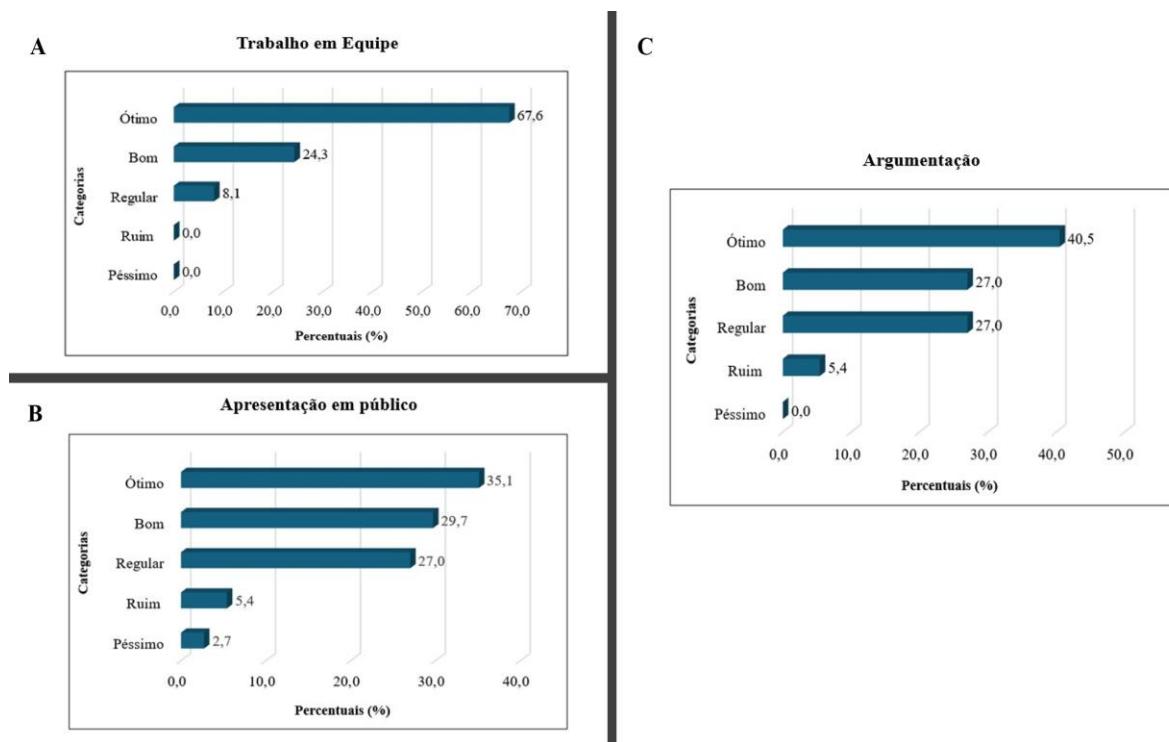
Fonte: o autor (2025).

Gráfico 4 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3^a série (7^a etapa da SEI) para cada aspecto avaliado. A) Colaboração entre os Grupos; B) Originalidade; C) Empatia e Respeito; D) Organização/Planejamento



Fonte: o autor (2025).

Gráfico 5 - Classificação das respostas do questionário 2 relacionado à autoavaliação dos estudantes da 3^a série (7^a etapa da SEI) para cada aspecto avaliado. A) Trabalho em Equipe; B) Apresentação em público; C) Argumentação.



Fonte: o autor (2025).

5.7.2 Análise do Questionário 3

O questionário 3 contemplou a avaliação da prática (Apêndice D), na qual o estudante iria avaliar as metodologias, as abordagens e as ferramentas utilizadas na SEI, nomeadamente: o uso de TDICs, MAAs; a abordagem do ensino por investigação; e a utilização de fotografias no processo de levantamento e análise de dados, indicando aspectos que foram relevantes para a facilitação das suas aprendizagens.

As porcentagens de respostas positivas de classificação “*concordo fortemente*” ultrapassaram 60% em todas as perguntas (Figura 13). Ao questionamento sobre o desenvolvimento de novas competências devido a aplicação SEI, os estudantes apresentaram os seguintes relatos: Estudante E1: “Durante as atividades propostas, as pesquisas feitas ajudaram a compartilhar diversas informações.”; E3: “As atividades apresentadas auxiliam no desenvolvimento da observação, senso crítico e argumentação.”; E16: “Sim, porque melhoramos habilidades com uso de tecnologia, conhecimento da Biologia e educação ambiental”.

A questão 4 abordou a relevância da fotografia para a busca por informações e compreensão do tema, sendo bem avaliada pelos estudantes e apontada como elemento facilitador na compreensão do tema e desenvolvimento da investigação, conforme disposto a seguir: E8: “Acredito que sim, pois a fotografia me ajudou a criar imagens mentais para a compreensão dos tópicos.”; E16: “Sim, serviu para compreender os impactos ambientais, suas causas sociais, culturais e a partir das atividades humanas.”; E30: “Sim, facilitou muito em nossa compreensão sobre os temas propostos. Ver na prática sempre é melhor do que ver de forma teórica”.

A questão 5 tratou sobre a investigação como facilitadora da aprendizagem e elemento importante para se manter a motivação durante as etapas da SEI, sendo positivamente avaliada pelos estudantes. Alguns relatos mostram a efetividade dessa ação, como os dos estudantes E3: “Sim. A investigação possibilitou o conhecimento de novos locais e de problemas existentes, mas que não se dá a devida atenção”, E13: “Sim, ficou algo mais dinâmico e divertido de realizar as atividades e pesquisas”, e E1: “Sim. A curiosidade e a busca por conhecimento novo de um assunto previamente ignorado me mantiveram motivada”.

Neste questionário, foram avaliados a relevância das MAAs que foram desenvolvidas na SEI, a saber: a Sala de Aula Invertida, o Debate, a Roda de Conversa e o Ensino por Investigação. As TDICs também estão incluídas como ferramentas de aprendizagem e foram implementadas na SEI, com o uso de tecnologia para a levantamento e análise de dados, produção de conteúdos de divulgação, permeando todas as fases da SEI como principal fonte de informação para os estudantes.

As MAAs foram muito relevantes para as etapas em que os estudantes fizeram exposição tanto dos seus conhecimentos prévios quanto daqueles construídos gradualmente durante a execução da SEI. Apesar da dificuldade, fosse nas apresentações ou nos diálogos com os pares e professor, ou até mesmo na elaboração de justificativas que interpunham pontos de discordância, os estudantes participaram ativamente das situações de aprendizagem.

Este momento foi importante para a avaliação e a intervenção do professor, pois sempre que necessário este direcionou o andamento das discussões com perguntas que proporcionaram a reflexão e a elaboração de argumentos pelos estudantes. Nessas situações em que o diálogo e as interações aconteceram de forma direta, foi possível manter a turma focada na execução das atividades, trazendo os estudantes para o centro do processo de ensino e aprendizagem e os mantendo motivados na busca por informações e construção de conhecimento.

As TDICs também foram importantes para a execução da SEI, pois, quando associadas à investigação e às outras MAAs colaboram como ferramenta facilitadora das aprendizagens. Além disso, estudantes do ensino médio estão amplamente inseridos em um contexto de cultura digital. A utilização dessas ferramentas em situações educacionais possibilita a ressignificação do uso da tecnologia, colaborando para o desenvolvimento de novas habilidades, além de enriquecer a prática docente com novas ferramentas, que diversificam as possibilidades de aprendizagem.

Os dados acima corroboram com Pinto (2020) ao tratar sobre a prática docente que permeia a busca de ações que proporcionem a participação efetiva do estudante e que tenha a capacidade de desenvolver seu potencial cognitivo. Dessa forma, o engajamento dos estudantes com a temática e as ferramentas da SEI são importantes para uma ação docente que favoreça a aprendizagem.

Corroborando com Moran (2018), as MAAs proporcionaram a participação efetiva dos estudantes, permitindo um envolvimento ativo e reflexivo que favoreceu o engajamento e protagonismo nas situações de aprendizagem ao exercitarem sua autonomia. Esse processo ocorreu sob a orientação do professor, que estabeleceu pontes com as motivações dos estudantes e os auxiliou a mobilizar ferramentas, métodos e meios que impulsionaram as aprendizagens individual e coparticipativas.

Além disso, as MAAs promoveram uma maior interação entre os envolvidos, que de forma colaborativa puderam vivenciar uma aprendizagem mais profunda, incentivando o desenvolvimento de competências como a autoaprendizagem, a criatividade e uma melhor capacidade analítica (Marques *et al.*, 2021). Assim, elas favoreceram o desenvolvimento da afetividade, estabelecendo uma relação de confiança entre professor e aluno, e isso facilitou a participação e consolidação do conhecimento (Fioravante; Guarnica, 2019).

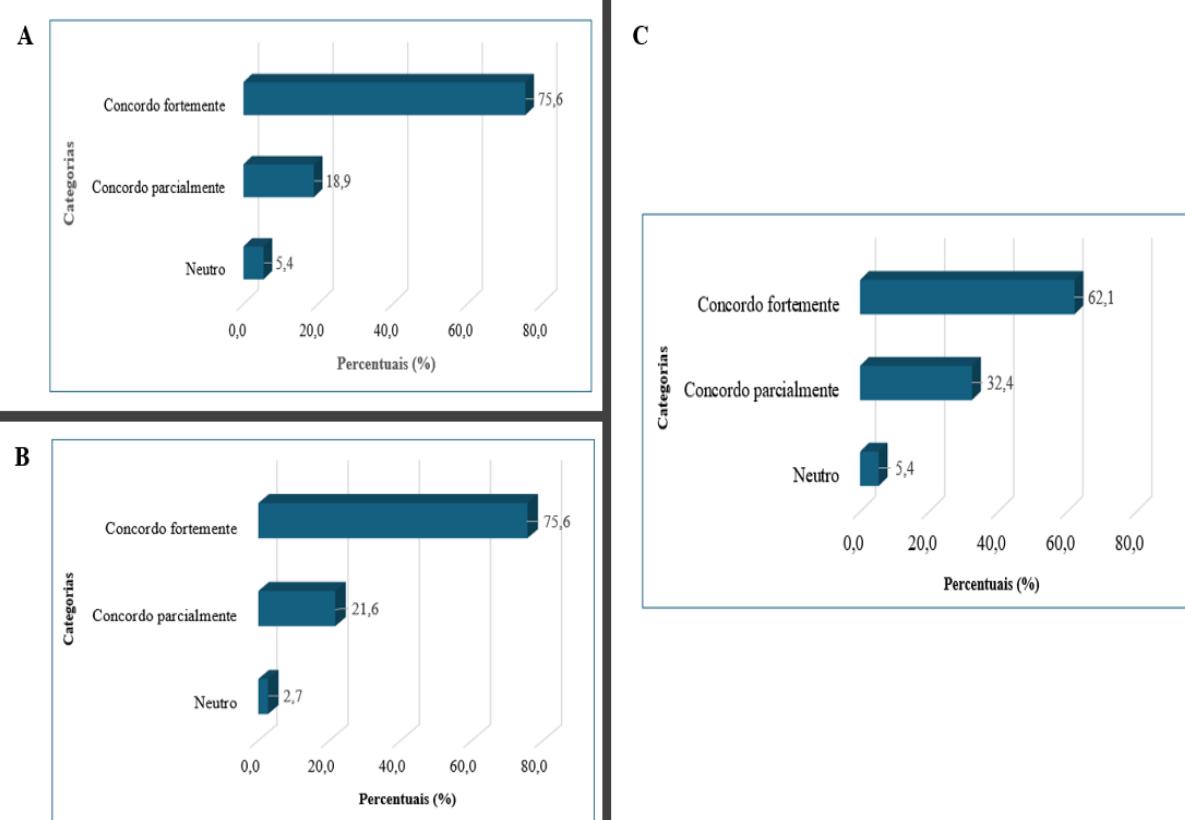
A fotografia como recurso educacional da SEI funcionou como facilitadora da percepção dos estudantes sobre o seu meio social. Ela permitiu a aproximação e aplicação dos conhecimentos científicos ao cotidiano dos estudantes, favorecendo a investigação, o engajamento e a construção do conhecimento durante o levantamento de dados, as análises e a argumentação, conforme pode ser percebido nas respostas da 4^a questão. Sua utilização como recurso educacional foi importante para a reflexão e análise de questões sociocientíficas, permitindo o diálogo entre Ciência, Sociedade, Tecnologia e Ambiente. Isso está de acordo com Rocco, Kataoka e Suriani-Affonso (2023), quando estabelecem que o uso de imagens em pesquisas que tratam sobre impactos ambientais pode possibilitar a contextualização, a

sensibilização e a reflexão acerca dos problemas socioambientais existentes *in loco*, proporcionando um olhar mais cuidadoso aos elementos da paisagem.

Esse olhar sobre o ambiente em que se vive, considerando seus saberes e percepções, é importante para consolidar os conhecimentos, promover a reflexão sobre os problemas locais, buscando alternativas que possibilitem sua resolução e contribuindo para o fortalecimento de uma postura mais cidadã diante de questões coletivas (Silva; Sousa, 2021).

Dessa forma, é interessante perceber que os estudantes se sentiram motivados com a atividade investigativa, com a dinâmica do trabalho em equipe e as interações discursivas proporcionadas pelas metodologias ativas de aprendizagem e TDICs. A fotografia autoral direcionou as atividades da SEI, possibilitando um olhar mais atento ao ambiente em que vivem e os fez compreender que os conhecimentos científicos tratados em sala de aula facilitam a compreensão dos diversos aspectos da sua vida em sociedade.

Gráfico 6 - Classificação das respostas do Questionário 3, relacionado à avaliação da prática dos estudantes da 3^a série (7^a etapa da SEI). A) 1^a questão: A abordagem e ferramentas utilizadas durante as atividades estavam de acordo com a realidade dos alunos, favorecendo a participação de todos; B) 2^a questão: As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram a aprendizagem; C) 3^a questão: As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram o desenvolvimento de novas competências.



Fonte: o autor (2025).

5.7.3 Análise do Questionário 4

O questionário 4 (Apêndice D) tratou da Avaliação da aprendizagem e propôs perguntas que abordavam o conceito de EA e sua importância para a sociedade (Questões 3 e 4) para averiguar a compreensão dos estudantes sobre o tema após a SEI, enquanto que os tipos de impactos ambientais, sua ocorrência em João Pessoa e medidas de mitigação foram retratadas nas questões 1, 2 e 5, respectivamente.

Na primeira questão (Rodapé 8) foi perguntado quais os tipos de problemas (impactos) ambientais pela ação humana. Foi possível constatar que os estudantes descreveram as situações a partir dos tipos de poluição tratadas durante o percurso da SEI. Dessa forma, a maioria das respostas associou um tipo de poluição e a ação/atividade humana relacionada. Por exemplo, os estudantes E7: “Poluição do solo e poluição atmosférica, devido a descartes de lixo e liberação de gases na atmosfera”, E9: “A poluição do ar que é um dos mais visados atualmente. Causado principalmente por gases que vem de automóveis, assim como, de indústrias”, E32: “A poluição do solo, poluição visual e poluição hídrica, humanos jogam lixos nas ruas além de degradar o solo e quando chove o chorume vai até os rios e a poluição visual são através das luzes principalmente no Natal” e E34: “Queimadas, desmatamentos, poluição das águas (águas doces e salgada) por conta do acúmulo de lixo e esgoto e poluição do ar. Tudo isso vindo da urbanização mais frequente”.

Nessa questão, foi possível perceber uma melhora na qualidade das respostas, pois os estudantes conseguiram associar o tipo de poluição às suas possíveis causas. Durante a execução da 5^a etapa da SEI - Comprovação das hipóteses e solução dos problemas através de apresentação de informações presentes no Roteiro de Produção e leitura de Imagem – os tipos de impactos ambientais foram discutidos em conjunto. A título de exemplo, quando o grupo 1B expôs a poluição atmosférica (Quadro 7, Grupo 1B – Roteiro 1), apontando a atividade industrial como fonte poluidora, foi possível também explorar os conceitos de chuva ácida, aquecimento global e outras fontes de poluição do ar, como as queimadas. A seguir, foi discutido sobre o desmatamento, seus impactos sobre a biodiversidade e saúde do ambiente. Dessa forma, os estudantes conseguiram compreender a temática dos impactos ambientais em uma visão mais integrada do ambiente.

A segunda questão (Quadro 8) se associa à anterior ao pedir os impactos podem ser evidenciados em João Pessoa/PB. Os estudantes destacaram locais diversos associados aos impactos. Na quinta questão (Quadro 8) os estudantes expuseram medidas mitigadoras que

podem contribuir no combate aos impactos ambientais, elencando atores como o governo, as empresas, ONGs e cidadãos.

Algumas respostas estão relacionadas à responsabilidade do governo na fiscalização das atividades humanas, bem como na implementação de políticas públicas para conscientizar a população e promover o debate público nas mídias digitais, além de, juntamente com as empresas, apoiar organizações não governamentais em projetos em prol da redução desses impactos e conscientização sobre o consumo excessivo de produtos.

Os estudantes também chamaram a atenção para a conscientização da população, visando a mudança de hábitos, como o cuidado com o lixo (coleta e reciclagem de materiais), mudanças nos meios de transporte, seja através do uso de carros elétricos, rede de transporte mais eficiente ou ciclofaixas, seja pelo incentivo ao reflorestamento e combate ao desmatamento. Sobre as empresas e atividades econômicas, os estudantes destacaram o papel do governo na implementação de medidas em prol do meio ambiente e na parceria entre esses dois setores no apoio à campanhas/projetos ambientais.

Quadro 8 - Respostas dos estudantes da 3^a série ao questionário 4 (7^a etapa da SEI), 2^a questão - Quais problemas ambientais antrópicos podemos observar na cidade de João Pessoa/PB? Em quais locais?" - e à 5^a questão - "Cite medidas importantes para a redução ou resolução dos problemas ambientais antrópicos".

ESTUDANTE	RESPOSTAS DA 2 ^a QUESTÃO
E1	“Há diversos, existe a poluição hídrica evidenciada pelo esgoto que escorre na praia de Cabo Branco e a poluição atmosférica causada pelo grande tráfego de carros por toda João Pessoa”.
E12	“Poluição visual no mercado de Mangabeira. Poluição sonora na Av. Hilton solto maior. Poluição do solo no lixão do Roger”.
E16	“Praia do Jacaré: Poluição da água. Rio Jaguaripe: Esgoto. Bairro Altiplano: Expansão imobiliária provoca desmatamento”.
E23	“Poluição sonora e visual (Josefa Taveira e Centro), Poluição hídrica (Rio do cabelo), Poluição do solo (em diversos bairros da capital existem demonstrações desse ato), Poluição atmosférica (Lixão do Roger é a maior demonstração de poluição do solo e atmosférica)”.
E22	“Poluição hídrica: O rio do cabelo, lago azul e etc. Poluição Sonora: Centro da cidade, principal de mangabeira e etc. Poluição do ar: Bairro das indústrias e etc. Poluição do Ar: Bairro das Indústrias e etc”.
ESTUDANTE	RESPOSTAS DA 5 ^a QUESTÃO
E3	“Cabe aos órgãos competentes medidas como, saneamento básico adequado, colocar pontos de coleta de recicláveis, regulamentar a utilização de outdoors e regularizar o descarte do esgoto a fim de evitar a poluição dos rios e mares”.
E8	“Uma cidade arquitetonicamente pensada em ciclofaixas, uso gradualmente maior de carros elétricos, melhor nossos meios de reciclagem”.
E9	“Energias renováveis: solar, eólica; diminuição da frota de veículos; aplicação de equipamento que reduzem a emissão de gases poluentes em fábricas”.
E18	“Agricultura Sustentável, Educação ambiental, Desmatamento e Recuperação de áreas degradadas”.
E24	“O papel da mídia e o Estado para conscientizar e estimular o corpo social em não realizar o descarte indevido do lixo e sim em aterros sanitários e promover uma rede de esgoto que não interfira no ciclo natural”.

Fonte: o autor (2025).

Quanto à pergunta da questão 3 (Gráfico 7) - “O que é Educação Ambiental?” - as respostas foram classificadas segundo Abílio (2011) e foi possível notar a permanência das categorias “Sensibilização” e “Conscientização” em comparação com as respostas do questionário 1. Essa repetição pode ser justificada pelas atividades desenvolvidas na SEI e pelas interações discursivas em sala de aula, que tratavam sobre os conceitos, as causas e as consequências, com as análises e discussões partindo do nível global até a análise a nível local.

Gráfico 7 - Classificação das respostas da 3^a questão do questionário 4 – “O que é Educação Ambiental?” – aplicado na 7^a etapa da SEI



Fonte: o autor (2025).

Na 4^a questão, que tratou da educação ambiental, os estudantes destacaram seu papel relevante na compreensão sobre os impactos da ação humana no planeta, no entendimento do funcionamento da natureza para, com isso, evitar e combater danos ao ambiente de forma permanente. As respostas reafirmam as categorias “Conscientização” e “Sensibilização” predominantes na classificação das categorias de Abílio (2011), balizadoras da 3^a questão do questionário 4.

Ainda esse aspecto, Ruffo (2011) dispõe sobre a importância da escola como espaço formal para práticas de EA, sendo relevante o desenvolvimento de práticas pedagógicas que oportunizem a conscientização dos estudantes sobre os aspectos sociais, culturais e ambientais

a nível local, além de promover a reflexão sobre essas temáticas, contribuindo para a sua formação cidadã.

A PNEA (Brasil, 1999) dispõe sobre a necessidade de uma educação ambiental fundamentada em uma perspectiva multidimensional, associando aspectos sociais, políticos, culturais e econômicas à temática ambiental para o fortalecimento da participação individual e coletiva dos atores sociais.

Conforme tratado anteriormente, os estudantes destacaram a necessidade de projetos e palestras de EA que envolvam a população no combate aos impactos ambientais. Isso corrobora com Araujo *et al.* (2021) ao sugerir programas de EA com enfoque multidimensional junto à população para se desenvolver novos hábitos e atitudes que apoiem ações coletivas no sentido de reduzir os problemas socioambientais e também como forma de aproximar a população e a administração pública da resolução de problemas urbanos locais.

A multidimensionalidade da questão ambiental é um aspecto relevante para a EA ao possibilitar uma compreensão mais abrangente do contexto de mudanças climáticas. Damasceno, Meireles e Delabrida (2022) tratam sobre isso para a concepção de uma educação que promova a harmonia entre indivíduos e natureza, pois com os questionamentos em torno da crise da relação natureza e sociedade é possível desenvolver uma nova forma de pensar os impactos do modo de produção capitalista e novas possibilidades que viabilizem a redução dos impactos ambientais.

Com isso, as atividades desenvolvidas na SEI alcançaram os objetivos que foram propostos no início da pesquisa ao analisar os impactos ambientais antrópicos e estabelecer práticas de educação ambiental em turmas do ensino médio. Para efeitos de consulta, outros professores podem acessar o guia didático (Apêndice F), no qual podem encontrar princípios e orientações com o intuito de auxiliar a prática de outros docentes e facilitar abordagens sobre as questões ambientais no ensino médio.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas neste trabalho buscaram diversificar procedimentos em torno de um ensino de biologia pautado em práticas próprias das ciências da natureza, de modo que o estudante experimentasse vivências alinhadas com o modo como a Biologia produz o seu conhecimento, seu objeto de estudo, suas práticas, normas e valores. Dessa forma, o estudante, durante as etapas da pesquisa-ação, parte de uma pergunta problematizadora em busca de informações que comprovem e validem suas hipóteses e, durante este processo, seu conhecimento foi estruturado em torno do conteúdo de impactos ambientais antrópicos.

As práticas desenvolvidas permitiram ao estudante compreender que a sociedade estabelece uma relação dialógica com a Ciência, criando demandas e novas percepções num processo histórico, social e cultural. Neste escopo, a pesquisa acerca dos impactos ambientais antrópicos em João Pessoa possibilitou uma análise, em nível local, de conhecimentos produzidos pela ciência em uma escala mais ampla, aguçando um olhar mais cuidadoso sobre o contexto social em que o estudante está inserido.

Nessas situações de ensino, foi possível o estudante vivenciar situações e práticas de EA, partindo de seus conhecimentos prévios, em um contexto local, para uma abordagem do ensino por investigação de questões sociocientíficas que para além dos conceitos próprios da biologia, problematizando questões sociais, econômicas, culturais, políticas e ambientais que articulam o desenvolvimento de competências e habilidades a nível conceitual, procedural e atitudinal.

A abordagem do ensino por investigação, em que se desenvolve a EA transversalmente, propôs situações que problematizaram a questão ambiental salientando o papel dos atores envolvidos, através de sua contextualização, politizando o debate em torno das injustiças socioambientais, uma vez que a investigação sobre os impactos ambientais lança luz às dimensões políticas e sociais inerentes à questão ambiental, fortalecendo o senso crítico do estudante e possibilitando uma postura mais ativa no seu contexto social.

Este estudo utilizou a fotografia autoral como ferramenta educacional, no qual foi possível averiguar seu caráter facilitador das aprendizagens e instrumento aplicável em múltiplas situações de ensino que necessitem de uma leitura da realidade na qual o aluno se insere e fomenta a investigação sob o escopo dos impactos ambientais antrópicos e o ensino por investigação, mas que não se limita somente a estes, possibilitando seu uso em outros procedimentos educacionais.

Além disso, o uso da MAAs durante as etapas da SEI, nomeadamente a sala de aula invertida, a roda de conversa, o debate e o Ensino por Investigação, e as discussões realizadas relacionadas às situações de ensino e os dados coletados, possibilitam o entendimento que essas metodologias oferecem uma maior interação do estudante com os objetos de ensino, incentivam as interações discursivas e a capacidade de análise do estudante, colocando o estudante no centro do processo de ensino e o professor como orientador, capaz de direcionar as aprendizagens.

Nesse sentido, o percurso metodológico da SEI possibilitou o levantamento dos conceitos de impactos ambientais antrópicos, relacionando suas causas e consequências, a partir da análise das fotografias produzidas pelos estudantes, destacando as situações e os papéis dos atores envolvidos a partir de questionamentos que problematizam a questão ambiental, promovendo EA de forma transversal, conforme orientado na PNEA (Brasil, 1999).

Dessa forma, as etapas da SEI aqui desenvolvidas alcançaram os objetivos propostos, e espera-se que o recurso educacional disponibilizado na seção dos apêndices (Apêndice F) seja capaz de auxiliar a prática docente de outros professores como uma proposta de sequência de ensino investigativa, pautada em educação ambiental e o uso de fotografia autoral como ferramenta educacional, que traga orientações e estratégias inovadoras capazes de contribuir com o trabalho pedagógico e o fortalecimento da comunidade escolar.

REFERÊNCIAS

ABDALA, V. Mais da metade da população brasileira vive no litoral: segundo o censo 2022, 111,28 milhões de pessoas moram próximo ao mar. **Agência Brasil**. Rio de Janeiro, Brasil. 23 Março 2024. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2024-03/mais-da-metade-da-populacao-brasileira-vivem-no-litoral>. Acesso em: 01 out. 2024.

ABÍLIO, F. J. P. Educação Ambiental: conceitos, princípios e tendências. In: ABÍLIO, F. J. P. (Org.). **Educação ambiental para o semiárido**. João Pessoa: Editora Universitária da UFPB, v. 1, p. 580, 2011.

ABREMA. Panorama dos resíduos sólidos no Brasil 2023. **ABREMA**. São Paulo, Brasil. 2023. Disponível em: <https://www.abrema.org.br/panorama>. Acesso em: 29 set. 2024.

ALMEIDA, I. C. de; MENDES, L. C.; ROCHA, R. S. As tecnologias da informação e comunicação no ensino de Biologia: aproximações teóricas. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 1-10, 27 mar. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13822>.

ALMEIDA, M. S. de; LIMA, M. G. de; MARTINS, M. de L. IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA INDÚSTRIA PETROLÍFERA. **Revista Dissertar**, [S.L.], v. 1, n. 33, p. 69-80, 3 dez. 2019. Associação de Docentes da Estácio de Sá (ADESA). <http://dx.doi.org/10.24119/16760867ed115279>.

ALMEIDA, W. N. C.; MALHEIRO, J. M. da S.. Pressupostos teóricos e diferentes abordagens do ensino de ciências por investigação. **Ensino de Ciências e Tecnologia em Revista – Encitec**, Santo Ângelo, v. 12, n. 2, p. 71-83, 25 jul. 2022. Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões. <http://dx.doi.org/10.31512/encitec.v12i2.803>.

ALVES, A. V.; SILVA, F. A. R. Avaliação de uma proposta de sequência didática fundamentada em uma questão sociocientífica sobre a mineração e seus impactos socioambientais. In: HERMEL, E. do E. S.; NILLES, J. H.; WENZEL, J. S.; GULLICH, R. I. da C. (Orgs.). **Ciências na Escola**: referências, pesquisas e práticas de formação de professores e ensino de ciências. Santo Ângelo: Metrics, 2022.

ANDRADE, M. A. da S.; NUNES-NETO, N.; ALMEIDA, R. O. de. Uso de Agrotóxicos: uma questão sociocientífica para o ensino médio. In: CONRADO, D. M.; NUNES-NETO, N. (org.). **Questões sociocientíficas**: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas. Salvador: Edufba, 2018.

ARAUJO, F. N. F. de; ARAUJO, V. B. de; MARTINS, M. de F.; BARBOSA, M. de F. N. Impactos socioambientais provocados por resíduos sólidos em terrenos baldios de Campina Grande - PB: um olhar fotográfico / socio-environmental impacts caused by solid waste in vacant lots in campina grande-pb. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 17059-17076, 2021. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv7n2-368>.

AZEVEDO, M. L. de S.; ARAÚJO, M. A. P. Consequências de impactos ambientais na saúde humana: uma análise estatística dos casos de dengue no estado do rio de janeiro. **Contribuciones A Las Ciencias Sociales**, [S.L.], v. 16, n. 10, p. 18835-18846, 2 out. 2023. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/revconv.16n.10-008>.

ARTAXO, P. Uma nova era geológica em nosso planeta: o antropoceno? **Revista Usp**, [S.L.], n. 103, p. 13, 22 nov. 2014. Universidade de São Paulo, Agência USP de Gestão da Informação Acadêmica (AGUIA). <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2316-9036.v0i103p13-24>.

BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. (Desafios da educação) . Porto Alegre: Penso, 2018. *E-book*. pág.2. ISBN 9788584291168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584291168/>. Acesso em: 31 out. 2024.

BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (org.). **Ensino híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 270.

BAIRD, C.; CANN, M.. **Química ambiental**. 4th ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. *E-book*. p.117. ISBN 9788577808519. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788577808519/>. Acesso em: 07 out. 2024.

BARBOSA, C. L. B.; MARINHO, D. M.; CARVALHO, L. S. C. de O. Debate como metodologia de ensino para a aprendizagem crítica. **Programa de Residência Pedagógica na Licenciatura em Informática: Partilhando possibilidades**, [S.L.], p. 22-32, 24 abr. 2019. FAMEN. <http://dx.doi.org/10.36470/famen.2020.l3c2>.

BARBOSA, M. S. A.; FEITOSA, A. A. F. M. A. Metodologias ativas no ensino de biologia: produção de jogos didáticos e o letramento científico. **Ensino de Ciências (V. 02)**, [S.L.], v. 2, p. 531-553, 2024. Editora Realize. <http://dx.doi.org/10.46943/ix.conedu.2023.gt16.028>.

BARROS, M. de S. **Análise dos impactos ambientais decorrentes do processo de uso e ocupação flúviolacustre e do entorno da Lagoa da Parangaba, Fortaleza**. 2010. 109 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Geografia, Centro de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

BATISTA, L.P.P.; PAULA, E.O.; MATOS, T.P.P.B. Percepção ambiental como instrumento para a educação ambiental. In: Castro, P. A. de. (org.). **Avaliação: Processos e Políticas [sic]** Campina Grande: Realize eventos, 2020.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas**. Porto Alegre: Grupo A, 2023. *E-book*. ISBN 9786558821083. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558821083/>. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018.

BRASIL. **Lei 9795/99, de 27 de abril de 1999**. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1999. Capítulo 1, Art. 1. Disponível em: <<https://legislacao.presidencia.gov.br/atos/?tipo= LEI & numero= 9795\ ano= 1999 & ato=b90QTQE9keNpWTc45>>. Acesso em: 28. Maio. 2023.

BRASIL. **Lei nº 14.926, de 17 de julho de 2024.** Altera a Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999, para assegurar atenção às mudanças do clima, à proteção da biodiversidade e aos riscos e vulnerabilidades a desastres socioambientais no âmbito da Política Nacional de Educação Ambiental. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 162, n. 137, p. 15, 17 jul. 2024. Disponível em: <https://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=18/07/2024&jornal=515&página=1>. Acesso em: 17 jul. 2025.

BRITO, B.W.C.S.; BRITO, L.T.S.; SALES, E. S. Ensino por Investigação: uma abordagem didática no ensino de Ciências e Biologia. **Revista Vivências em Ensino de Ciências**, Recife, v. 2, n. 1, p. 54-60, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufpe.br/revistas/vivencias/article/view/238687/30425>>. Acesso em 08 maio. 2023.

BRITO, T. A. de. **Poluição e impacto ambiental nos ecossistemas por meio de histórias em quadrinhos autorais**: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana - pb. 2022. 214 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio), Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

CABRAL, U. De 2010 a 2022, população brasileira cresce 6,5% e chega a 203,1 milhões. **Agência IBGE**. Rio de Janeiro, Brasil. 28 Ago. 2023. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/37237-de-2010-a-2022-populacao-brasileira-cresce-6-5-e-chega-a-203-1-milhoes>. Acesso em: 01 out. 2024.

CAI, H.; WANG, C. Surviving With Smog and Smoke. **Chest**, [S.L.], v. 152, n. 5, p. 925-929, nov. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chest.2017.06.030>.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788582714690. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714690/>. Acesso em: 22 set. 2024.

CAMARGOS, E. G.; VIEIRA, Y. de C.; MADEIRA, A. C. U.; OLIVEIRA, C. J. F. de; MIGUEL, C. B.; BRAZIL, D. S.; RODRIGUES, W. F. Roda de conversa como recurso educacional: relato de uma experiência extensionista. **Intermedius: Revista de Extensão da UNIFIMES**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 2-9, 20 jun. 2024. Disponível em: <https://publicacoes.unifimes.edu.br/index.php/intermedius/article/view/3721>. Acesso em: 10 nov. 2024.

CAPECCHI, M. C. V. de M. Problematização no ensino de Ciências. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de ciências por investigação**: condições para a implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2022. Cap. 2. p. 21-39.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. (2018). **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 18, n. 3, p. 765-794, dez. 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>

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**. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. In: CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas** [online]. Salvador: EDUFBA, 2018, pp. 77-118. ISBN 978-85-232-2017-4. <https://doi.org/10.7476/9788523220174.0005>.

COSTA, C. **Educação, imagem e mídias**. 2. ed. São Paulo, Cortez, 2013. 208 p.

COSTA, F. W. D.; AGUIAR, P. R. A formação da cidadania ecológica articulada à Educação Ambiental na escola. **Revista Cerrados**. Montes Claros/MG, v. 18, n. 02, p. 245- 274, 20 set. 2020. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Disponível em <<http://dx.doi.org/10.46551/rc24482692202017>>. Acesso em 09 abr. 2023.

DAMASCENO, T. N. F.; MEIRELES, A. J. de A.; DELABRIDA, Z. N. C. Discussões acerca da relação humano-natureza no contexto das mudanças socioambientais e da sustentabilidade. **Brazilian Journal Of Development**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 35375-35399, 9 maio 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n5-178>.

DEOLA, R. F.; RIBAS, M.A.; QUADROS, C. de. **A contribuição da organização de rodas de conversas para o processo de ensino aprendizagem**. Anais do IX ENALIC. Campina Grande: Realize Editora, 2023. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/105033>>. Acesso em: 10/11/2024 19:20

DIAS, A. R. M.; CASTILHO, K. C. de; SILVEIRA, V. da S. Uso e interpretação de imagens e filmagens em pesquisa qualitativa. **Ensaios Pedagógicos**, v.2, n. 1, p.81–88, jan./abr. 2018. <https://doi.org/10.14244/eng.v2i1.66>.

DIAS, R.; MATOS, F. Impactos das mudanças climáticas nos recursos hídricos: desafios e implicações para a humanidade. **Revista Sociedade Científica**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 1571-1603, 23 set. 2023. Revista Sociedade Científica. <http://dx.doi.org/10.61411/rsc100003>.

DIAS, R. Impactos climáticos em ecossistemas costeiros: vulnerabilidade, consequências e caminhos para a sustentabilidade. **Revista Sociedade Científica**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 426-454, 26 jan. 2024. Revista Sociedade Científica. <http://dx.doi.org/10.61411/rsc202420517>.

EGAS, O. M. B. A Fotografia na pesquisa em Educação. **Revista IberoAmericana de Estudos em Educação**, Araraquara, v. 13, n. 3, p. 953-966, jul./set., 2018. E-ISSN: 1982-5587. DOI: 10.21723/riaee.v13.n3.2018.10871.

FERRAZ, A. T.; SASSERON, L. H. Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 22, n. 1, p. 42, 18 abr. 2017. Investigacoes em Ensino de Ciencias (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2017v22n1p42>.

FIORAVANTE, V. C.; GUARNICA, T. P. B. O Lúdico no Ensino de Biologia: o aluno como protagonista. **Educere Et Educare**, [S.L.], v. 14, n. 31, p. 1-20, 2 mar. 2019. Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE. <http://dx.doi.org/10.17648/educare.v13i31.18915>.

FONSECA, J.; ALCÂNTARA, R.; BARBOSA, J. E. do C.; CAMPOS, P. K. de. Poluição da água e solo por agrotóxicos. **Revista Científica E-Locução**, v. 1, nº 15, p. 25, 17 jul. 2019. <https://doi.org/10.57209/e-locucao.v1i15.183>.

FONSECA, A. L. dos S.; MARINHO, C. C.; MINELLO, M.; ESTEVES, F. de A. Lagoas costeiras urbanas sujeitas a impactos antrópicos via aporte de efluentes: aspectos gerais e a concentração de metano na lagoa imboassica, macaé, rj. **Boletim do Observatório Ambiental Alberto Ribeiro Lamego**, [S.L.], v. 14, n. 1, p. 81-97, 16 abr. 2020. Essentia Editora. <http://dx.doi.org/10.19180/2177-4560.v14n12020p81-97>.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**, 7. ed. São Paulo: Atlas, 2019. E-book. ISBN 9788597020991. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788597020991/>. Acesso em: 19 ago. 2023.

GODOY, B. S.; LOPES, A. C. Demandas da comunidade disciplinar de ensino de biologia: articulações nas políticas curriculares. **Revista Eletrônica Científica Ensino Interdisciplinar**. Mossoró, v. 10, n. 33, abr. 2024.

GRIMES, C.; RAUSCH, R. B.; SANTOS, B. dos. Desafios da atuação docente no ensino médio na contemporaneidade: reflexões a partir dos dizeres de um professor de biologia. **Revista Profissão Docente**, Uberaba, v. 16, n. 34, p. 42-52, 26 jan. 2017. Revista Profissão Docente. <http://dx.doi.org/10.31496/rpd.v16i34.930>.

GUERREIRO, S. da S.; SOUSA, F. J. F. de; ALMEIDA, D. C. de. Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT) e/ou Letramento Científico e Tecnológico (LCT): algumas reflexões. **Revista de Ensino, Educação e Ciências Humanas**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 568-574, 15 dez. 2022. Editora e Distribuidora Educacional. <http://dx.doi.org/10.17921/2447-8733.2022v23n4p568-574>.

IPCC. **Global Warming of 1.5°C**. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Geneva, Switzerland. 2018.

IPCC, 2023: **Climate Change 2023: Synthesis Report**. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. DA C.. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23–40, jan. 2014.

LIMA, T. B.; MEIRA, C. M. de ; SILVA JUNIOR, R. .; LAVOR, I. R. Aplicação de sala de aula invertida e de tecnologias digitais na educação profissional. **Boletim de Conjuntura (BOCA)**, Boa Vista, v. 13, n. 39, p. 511–521, 2023. DOI: 10.5281/zenodo.7790481.

Disponível em: <https://revista.ioles.com.br/boca/index.php/revista/article/view/1075>. Acesso em: 4 nov. 2024.

LIMA, W. F. de; GUTJAHR, A. L. N.; PONTES, A. N. Impactos ambientais provenientes das atividades de olarias nas regiões brasileiras. **Environmental Scientiae**, v.3, n.2, p.13-17, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2674-6492.2021.002.0002>.

LUNA, A. do A. O uso da Tecnologia Digital da Informação e Comunicação como ferramenta didática para o ensino de biologia celular no ensino médio. **Revista Multidisciplinar em Saúde**, [S.L.], v. 2, n. 4, p. 1-12, 13 out. 2021. Revista Multidisciplinar em Saúde. <http://dx.doi.org/10.51161/rems/1979>.

LINK, R. de F.; QUADROS, S. C. de O.; LOPES, B. J. S. Impacto dos debates na sala de aula: Produção textual e a formação docente. **Revista online de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 28, n. 00, e023007, 2024. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v28i00.19111>

MACIEL, P. de S. **O debate como metodologia ativa de ensino para disciplina mecânica de solos**: estudo de caso. 2022. 12 f. Monografia (Especialização) - Curso de Especialização em Docência Para Educação Profissional e Tecnológica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - IFPB, Mari, 2022.

MAGALHÃES, M. S.; SANTOS, D. S. dos; CORREA, F.; FIGUEIRÔA, L. M. de; FERRARI, R. F. Sala de aula invertida: o que é e quais os benefícios para a educação atual?. **Revista Ilustração**, Cruz Alta, v. 4, n. 2, p. 15-22, 7 ago. 2023. Editora Ilustração. <http://dx.doi.org/10.46550/ilustracao.v4i2.149>.

MAIA, J. L. M.; NETTO, V. M.; COSTA, B. L. G. da. Forma urbana e poluição atmosférica: impactos na cidade do rio de janeiro. **Urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, [S.L.], v. 11, p. 1-20, 2019. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2175-3369.011.001.e20180145>.

MARENGO, J. A. **Mudanças climáticas globais e seus efeitos sobre a biodiversidade**: caracterização do clima atual e definição das alterações climáticas para o território brasileiro ao longo do século XXI. 2. ed. Brasília: MMA, 2007. 212 p.

MARQUES, H. R.; CAMPOS, A. C.; ANDRADE, D. M.; ZAMBALDE, A. L. Inovação no ensino: uma revisão sistemática das metodologias ativas de ensino-aprendizagem. **Avaliação: Revista da Avaliação da Educação Superior (Campinas)**, v. 26, n. 3, p. 718–741, set. 2021.

MARTINS, A. P. G.; RIBEIRO, A. P.; FERREIRA, M. L.; MARTINS, M. A. G.; NEGRI, E. M.; SCAPIN, M. A.; OLIVEIRA, A. de; SAIKI, M.; SALDIVA, P. H. N.; LAFORTEZZA, R. Infraestrutura verde para monitorar e minimizar os impactos da poluição atmosférica. **Estudos Avançados**, [S.L.], v. 35, n. 102, p. 31-57, ago. 2021. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-4014.2021.35102.003>.

MATTAR, J.; RAMOS, D. K. **Metodologia da pesquisa em educação**: Abordagens Qualitativas, Quantitativas e Mistas. São Paulo: Grupo Almedina (Portugal), 2021. E-book.

ISBN 9786586618518. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786586618518/>. Acesso em: 04 abr. 2024.

MELAZO, G. C. Percepção ambiental e educação ambiental: uma reflexão sobre as relações interpessoais e ambientais no espaço urbano. **Olhares & Trilhas**, [S. l.], v. 6, n. 1, 2009. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/olharesetrilhas/article/view/3477>. Acesso em: 29 mar. 2025.

MELLER, G. S.; OLIVEIRA, K. F.; STEIN, R. T.; MACHADO, V. S. **Controle da Poluição**. Porto Alegre: SAGAH, 2017. E-book. ISBN 9788595021150. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595021150/>. Acesso em: 29 set. 2024.

MORAN, J. Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda. In: BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. (Desafios da educação). Porto Alegre: Penso, 2018. E-book. pág.2. ISBN 9788584291168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584291168/>. Acesso em: 31 out. 2024.

MOTA, A. R.; SILVA, F.; SASSERON, L. H.. Podem as práticas epistêmicas contribuir para o desenvolvimento de competências metacognitivas? **Revista Espaço Pedagógico**, Passo Fundo, v. 30, e14897, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.5335/rep.v30i0.14897>.

MOURA, A. F.; LIMA, M. G. A Reinvenção da Roda: Roda de Conversa, um instrumento metodológico possível. **Revista Temas em Educação**, [S. l.], v. 23, n. 1, p. 95–103, 2014. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/rteo/article/view/18338>. Acesso em: 10 nov. 2024.

MOURE, R. M. Efluentes industriais e domésticos e seus efeitos ao meio ambiente e na saúde da população. **Revista Unicrea**, Florianópolis, v. 2, n. 1, p. 283-288, 16 maio 2024. Disponível em: <https://revistaunicrea.crea-sc.org.br/index.php/revistaunicrea/article/view/61>. Acesso em: 01 out. 2024.

NAILSON J., Operação Praia Limpa realiza mais uma etapa em João Pessoa e autua imóveis por ligações clandestinas de esgoto. **PB News**. Paraíba, Brasil, 11 Maio. 2024. Disponível em: <https://pbnews.com.br/noticia/44942/operacao-praia-limpa-realiza-mais-uma-etapa-em-joao-pessoa-e-autua-imoveis-por-ligacoes-clandestinas-de-esgoto>. Acesso em: 11 maio 2024.

NASCIMENTO, A. K. da C.; BADUY, R. S. Simulação, Oficina e Roda de Conversa: estratégias de aprendizagem ativa na saúde. **Revista Educação em Debate**, Fortaleza, v. 43, n. 84, p. 152-167, 27 mar. 2021. Disponível em: <http://periodicos.ufc.br/educacaoemdebate/article/view/72566>. Acesso em: 10 nov. 2024.

NOWACKI, C. de C. B.; RANGEL, M. B. A. **Química ambiental**: conceitos, processos e estudo dos impactos ao meio ambiente - 1^a edição - 2014. Rio de Janeiro: Érica, 2014. E-book. p.54. ISBN 9788536531168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788536531168/>. Acesso em: 07 out. 2024.

OLIVEIRA, H. E. de; ARAÚJO, L. A.; SILVA, A. C. G. da. Impactos ambientais causados por efluentes provenientes de lavanderias: uma análise sob a ótica dos objetivos de desenvolvimento sustentável. **Revista Biomas - Biodiversidade, Meio Ambiente e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 30-45, 16 ago. 2024. IFPE. <http://dx.doi.org/10.5281/ZENODO.13328884>.

OLIVEIRA, S. Modos de ser estudante e as pedagogias ativas: modos de ser estudante e as pedagogias ativas. In: DEBALD, B. **Metodologias ativas no ensino superior: o protagonismo do aluno.** (Desafios da educação). Porto Alegre: Penso, 2020. E-book. p.iv. ISBN 9786581334024. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581334024/>. Acesso em: 01 nov. 2024.

PARAÍBA. Lei nº 10.488, de 23 de junho de 2015. Aprova o Plano Estadual de Educação - PEE e dá outras providências. Diário Oficial do Estado da Paraíba: João Pessoa, PB, 24 de jun. 2015a. Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/consultas/lei-no-10-488-plano-estadual-de-educacao-2-1>. Acesso em: 17 jul. 2025.

PARAÍBA. Escola Estadual de Ensino Médio Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira. **Projeto Político Pedagógico - PPP.** João Pessoa: 2023.

PARAÍBA. **Diretrizes Operacionais para o Ano Letivo da Rede Estadual da Paraíba, 2025a.** Disponível em: <https://paraiba.pb.gov.br/diretas/secretaria-da-educacao/consultas/diretrizes-pedagogica-2025-1.pdf>. Acesso em: 17 jul. 2025.

PARAÍBA. Aprofundamento: Guia do componente. João Pessoa, 2025b.

PAULINO FILHO, L. B.; PELLOSO, J. A. G.; CAETANO, W da S. **Debates orientados:** uma abordagem da aprendizagem ativa no desafio da formação integral. Anais VI JOIN / Brasil - Portugal... Campina Grande: Realize Editora, 2019. Disponível em: <<https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/57573>>. Acesso em: 11 nov. 2024

PEZARINI, A. R.; MACIEL, M. D. As dimensões da argumentação no ensino de ciências em pesquisas de 2007 a 2017: um olhar para a caracterização e para as ferramentas metodológicas para estudar esta temática. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.L.], v. 14, n. 32, p. 61, 31 dez. 2018. Universidade Federal do Para. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v14i32.6177>.

PINTO, L. B. F. RESENHA: BACICH, LILIAN; MORAN, J. **METODOLOGIAS ATIVAS PARA UMA EDUCAÇÃO INOVADORA:** uma abordagem teórico-prática. porto alegre: penso, 2018. **Revista de Formação e Prática Docente**, Teresópolis, v. [], n. 4, p. 89-91, 14 out. 2020. Disponível em: <https://revista.unifeso.edu.br/index.php/revistaformacaoepraticaunifeso/article/view/2216>. Acesso em: 12 nov. 2024.

RAPIMÁN, D. Q. Pesquisa Qualitativa em Educação: possibilidades de investigação em educação. In: TAVARES, Manuel; RICHARDSON, Roberto Jerry (org.). **Metodologias Qualitativas:** teoria e prática. Curitiba: Crv, 2015. p. 408.

RIBEIRO, B. C. M. dos S.; FRANCO, I. de M.; SOARES, C. C. COMPETÊNCIA EM INFORMAÇÃO: as fake news no contexto da vacinação. **Múltiplos Olhares em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 8, n. 2, 2018. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/moci/article/view/16904>. Acesso em: 23 out. 2024.

ROCCO, N. E. de; KATAOKA, A. M.; SURIANI-AFFONSO, A. L. Investigação sobre o uso de imagens em pesquisas brasileiras de educação ambiental. **Revista Valore**, [S. l.], v. 8, p. e-8004, 2023. DOI: 10.22408/revav8020231135e-8004. Disponível em: <https://revistavalore.emnuvens.com.br/valore/article/view/1135>. Acesso em: 4 mar. 2025.

ROSA, A. H.; FRACETO, L. F.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Meio ambiente e sustentabilidade**. Porto Alegre: Bookman, 2012. *E-book*. ISBN 9788540701977. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788540701977/>. Acesso em: 01 out. 2024.

ROSOLEN, V.; HERPIN, U. Qualidade ambiental e saúde pública: um estudo de caso de poluição do solo com esgoto doméstico. **Geografia**, Rio Claro, v. 34, n. 2, p. 299-306, nov. 2009.

RUFFO, T. L. M. **Educação Ambiental na escola pública: bioma caatinga e rio Taperoá como eixos norteadores**. 2011. 212f. (Dissertação). Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa.

SALES, M. L. S.; CIZENANDO, T. A. L.; COSTA, A. G.; LOPES, T. C. S.; OLIVEIRA, L. C. S.; MACÊDO, I. R. C. Aspectos e impactos ambientais perceptíveis dos resíduos sólidos: um estudo de caso no lixão de Assú (RN). **Revista IberoAmericana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v.5, n.1, p.265-283, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.6008/SPC21796858.2014.001.0019>

SANTAELLA, L. **Leitura de Imagens**. São Paulo: Editora Melhoramentos, 2012. 182 p.

SANTOS, J. C. dos. **A educação ambiental na bacia hidrográfica do rio do Cabelo, João Pessoa-PB** : uma análise da degradação e da percepção dos discentes de uma escola do baixo curso do rio. 2005. 136 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2005.

SANTOS, B. S. S.; SILVEIRA, V. L. L.; DE DEUS, J. A. O ensino de Biologia na perspectiva da inovação: reflexões e proposições para os anos finais da educação. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, Brasil, v. 6, n. ed.especial, p. e105320, 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6ied.especial.1053. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/1053>. Acesso em: 27 out. 2024.

SANTOS, E. L. dos; FARIA, M. T. P. de; PINHEIRO, F. C.; NUNES, G. R. P.; BARROS, E. P. de M.; SILVA, D. M. R.; SILVA, J. V. Impactos causados pelo uso excessivo de agroquímicos na agricultura familiar: uma revisão. **Observatório de La Economía Latinoamericana**, [S.L.], v. 22, n. 3, p. 1-15, 13 mar. 2024. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.55905/oelv22n3-113>.

SANTOS, M. A. dos. **Poluição do Meio Ambiente**. Rio de Janeiro: Grupo GEN, 2017. *E-book*. ISBN 9788521634140. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788521634140/>. Acesso em: 23 set. 2024.

SANTOS, M. T.; SOUZA FILHO, E. B. de; RIBEIRO, E. O. R.; FREITAS, N. M. da S. Cenas e Cenários das Questões Socioambientais: mediações pela fotografia. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 49-66, abr. 2014. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172014160104>>. Acesso em 15 abr. 2023.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. de. Alfabetização Científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**, S.L., v. 16, n. 1, p. 59-77, mar. 2011.

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. , p. 49-67, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/K556Lc5V7Lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 ago. 2023.

SASSERON, L. H. Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**. Belo Horizonte, v. 22, p. e20073, 2020. <https://doi.org/10.1590/1983-21172020210135>

SASSERON, L. H. Interações discursivas e investigação em sala de aula: o papel do professor. In: CARVALHO, Anna Maria Pessoa de (org.). **Ensino de Ciências por investigação**: condições para implementação em sala de aula. 8 Reimpr. São Paulo: Cengage Learning, 2022. Cap. 3. p. 41-61.

SASSERON, L. H.; DUSCHL, R. A. Ensino de Ciências e as práticas epistêmicas: o papel do professor e o engajamento dos estudantes. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.L.], v. 21, n. 2, p. 52, 8 ago. 2016. *Investigações em Ensino de Ciências* (IENCI). <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2016v21n2p52>.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das Correntes em educação ambiental. In: M. SATO; I. C. M. CARVALHO (org.). **Educação Ambiental**. Porto Alegre: Artmed. p. 17-45, 2005.

SCARANO, F. R. Ecosystem-based adaptation to climate change: concept, scalability and a role for conservation science. **Perspectives In Ecology And Conservation**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 65-73, abr. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.05.003>.

SCARPA, D. L.; CAMPOS, N. F. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, p. 25–41, set. 2018. FapUNIFESP (SciELO). Disponível em:<<http://dx.doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0003>>. Acesso em: 16 abr. 2023.

SILVA, A. B. da; CAMELO, G. L. P. A percepção ambiental como ferramenta de análise no estudo dos impactos da atividade agrícola no município de Pitimbu/PB. **Geografia Ensino & Pesquisa**, Santa Maria, v. 28, p. 1-25, 29 jul. 2024. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/2236499484717>.

SILVA, A. F. da; VIEIRA, C. A. Aspectos da poluição atmosférica: uma reflexão sobre a qualidade do ar nas cidades brasileiras. **Ciência e Sustentabilidade**, [S.L.], v. 3, n. 1, p. 166, 29 jun. 2017. REVISTA CIENCIA E SUSTENTABILIDADE. <http://dx.doi.org/10.33809/2447-4606.312017166-189>.

SILVA, D. L. M. da; SOUSA, L. C. L.; OLIVEIRA, J. S. Impactos ambientais decorrentes de um depósito de resíduos sólidos urbanos no município de Russas – CE. **Revista Gestão & Sustentabilidade**, [S.L.], v. 5, n. 1, p. 1-23, 31 maio 2024. Universidade Federal da Fronteira Sul. <http://dx.doi.org/10.36661/2596-142x.2023v5n1.14350>.

SILVA, J. M. B.; CERQUEIRA, L. L. de M. Plataforma YOUTUBE® Como ferramenta de apoio para o ensino de biologia. **Reamec - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática**, Cuiabá, v. 8, n. 2, p. 774-792, 30 ago. 2020. Revista REAMEC. <http://dx.doi.org/10.26571/reamec.v8i2.10191>.

SILVA, L. M.; PINTO, B. C. T.; MORADO, C. N. Internet: impacto das fake news no processo de ensino e aprendizagem de biologia. **Rev. Tecnol. Soc.**, Curitiba, v. 17, n. 48, p. 203-222, jul./set. 2021. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/11702>. Acesso em 23 out. 2024.

SILVA, L. T. da; ABE, K. C.; MIRAGLIA, S. G. El K. Avaliação de impacto à saúde da poluição do ar no município de Diadema, Brasil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (Online)**, [S.L.], n. 46, p. 117-129, set. 2017. Zeppelini Editorial e Comunicação. <http://dx.doi.org/10.5327/z2176-947820170258>.

SILVA, M. B. E.; SASSERON, L. H. Alfabetização científica e domínios do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 23, p. e34674, 2021.

SILVA, R. P.; BERTOLDO, T. A. T.; WARTHA, E. J. Padrões discursivos em rodas de conversa como estratégia de ensino. **Amazônia: Revista de Educação em Ciências e Matemáticas**, [S.L.], v. 17, n. 39, p. 108, 29 dez. 2021. Universidade Federal do Para. <http://dx.doi.org/10.18542/amazrecm.v17i39.10693>.

SILVA, F. E. O. da; SOUSA, C. C. de. Uso da fotografia como recurso didático para a educação ambiental. **Educação em Revista**, Marília, SP, v. 22, n. esp2, p. 157–178, 2021. DOI: [10.36311/2236-5192.2021.v22esp2.p157](https://doi.org/10.36311/2236-5192.2021.v22esp2.p157). Disponível em: <https://revistas.marilia.unesp.br/index.php/educacaoemrevista/article/view/12472>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SILVA, V. T. D.; AOYAMA, E. M. A. Imagem e educação: uso da fotografia no processo de ensino-aprendizagem de Botânica. **Revista Entreideias: educação, cultura e sociedade**, [S. l.], v. 11, n. 2, 2022. DOI: [10.9771/re.v11i2.38521](https://doi.org/10.9771/re.v11i2.38521). Disponível em: <https://periodicos.ufba.br/index.php/entreideias/article/view/38521>. Acesso em: 5 mar. 2025.

SILVEIRA, D. P.; LORENZETTI, L. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Praxis & Saber**, [S.L.], v. 12, n. 28, p. 1-15, 2 jan. 2021. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11609>>. Acesso em 01 mai. 2023.

SIRTOLI, G. S.; BRANDÃO, C. M. M.. Emancipação do olhar: o papel da fotografia numa formação escolar reflexiva. **Olhar de Professor**, [S.L.], v. 25, p. 1-18, 25 fev. 2022. Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG). <http://dx.doi.org/10.5212/olharprofr.v25.17551.013>.

SOARES, C. **Metodologias ativas: uma nova experiência de aprendizagem**. São Paulo: Cortez Editora, 2021. *E-book*. pág.42. ISBN 9786555550641. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786555550641/>. Acesso em: 30 out. 2024.

SORRENTINO, M.; TRAJBER, R.; MENDONÇA, P.; FERRARO JUNIOR, L. A. Educação ambiental como política pública. **Educação e Pesquisa**, v. 31, n. 2, p. 285–299, maio 2005.

SOUZA, M. C. R. de; FREITAS, B. R.; FIGUEIREDO, A. P. de S.; VENIAL, H. J.; CORRADINI, P. G.; SOUZA, M. de O. A Influência dos Compostos Orgânicos Voláteis nas Mudanças Climáticas: uma breve revisão. **Revista Virtual de Química**, [S.L.], v. 15, n. 2, p. 227-240, 2023. Sociedade Brasileira de Química (SBQ). <http://dx.doi.org/10.21577/1984-6835.20220111>.

SOUZA , R. C. de; NOLETO, K. S.; ALMEIDA, R. da S.; AMARAL, N. C. L.; FERREIRA, S. R. B.; FERREIRA, W. S. IMPACTOS AMBIENTAIS NOS AMBIENTES AQUÁTICOS DO RIO SÃO JOÃO. **Revista Políticas Públicas & Cidades**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. e761, 2024. DOI: 10.23900/2359-1552v13n2-1-2024. Disponível em: <https://journalppc.com/RPPC/article/view/761>. Acesso em: 27 jul. 2025.

STEIN, R. T. **Avaliação de impactos ambientais**. Porto Alegre: Grupo A, 2018. *E-book*. ISBN 9788595023451. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788595023451/>. Acesso em: 22 set. 2024.

SUNAGA, A.; CARVALHO, C. S. de. As tecnologias digitais no ensino híbrido. In: BACICH, L.; TANZI NETO, A.; TREVISANI, F. de M. (org.). **Ensino Híbrido: personalização e tecnologia na educação**. Porto Alegre: Penso, 2015. p. 270.

TANAJURA, L. L. C.; CELESTINO, A. A. C. Pesquisa-ação sob a ótica de René Barbier e Michel Thiolent: aproximações e especificidades metodológicas. **Revista Eletrônica Pesquisaeduca**, v.7, n. 13, p.10–23, 30 jun. 2015. recuperado de Disponível em <<https://periodicos.unisantos.br/pesquisaeduca/article/view/408>> . Acesso em 04 mai. 2023.

TAVARES, D. C. G. *et al.* Utilização de Agrotóxicos no Brasil e sua correlação com Intoxicações. **Revista Eletrônica Sistemas & Gestão** , v. 15, p. 1-10, 2020. DOI: <https://doi.org/10.20985/1980-5160.2020.v15n1.1532>.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 18. ed. São Paulo: Cortez, 2011.

TORRES, J. R.; FERRARI, N.; MAESTRELLI, S. R. P. Educação Ambiental crítico-transformadora no contexto escolar: teoria e prática freireana. In: LOUREIRO, Carlos Frederico Bernardo *et al* (org.). **Educação ambiental: dialogando com paulo freire**. São Paulo: Cortez, 2014. p. 13-80. Disponível em: [https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788524922459/epubcfi/6/6\[%3Bvnd](https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788524922459/epubcfi/6/6[%3Bvnd).

vst.idref%3Dfm01]!/4/20/2. Acesso em: 13 abr. 2024.

TORRES, L. M.; PINHEIRO, C. di P. da S.; AZEVEDO, S. D.; RODRIGUES, P. R. S.; SANDIM, D. P. R. Poluição atmosférica em cidades brasileiras: uma breve revisão dos impactos na saúde pública e meio ambiente. **Naturae**, [S.L.], v. 2, n. 1, p. 23-33, 26 ago. 2020. Companhia Brasileira de Produção Científica. <http://dx.doi.org/10.6008/cbpc2674-6441.2020.001.0003>.

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)**, [S.L.], v. 17, n. , p. 97-114, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s06>.

UNICEF - FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA. Brasil avança na imunização infantil e sai da lista dos países com mais crianças não vacinadas no mundo, revelam UNICEF e OMS. **UNICEF Brasil**. Brasília, Brasil, 15 Jul. 2024. Disponível em: <https://www.unicef.org/brazil/comunicados-de-imprensa/brasil-avanca-na-imunizacao-infantil-e-sai-da-lista-dos-paises-com-mais>. Acesso em: 20 out. 2024.

VALENTE, J. A. A sala de aula invertida e a possibilidade do ensino personalizado: uma experiência com a graduação em midialogia. In: BACICH, L.; MORAN, J.. **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática. (Desafios da educação)**. Porto Alegre: Penso, 2018. *E-book*. p. 260. ISBN 9788584291168. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788584291168/>. Acesso em: 04 nov. 2024.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

ZANGALLI JUNIOR, P. C. A natureza do clima e o clima das alterações climáticas. **Revista Brasileira de Climatologia**, [S.L.], v. 26, n. 16, p. 295-311, 21 mar. 2020. ABClima (Brazilian Association of Climatology). <http://dx.doi.org/10.5380/abclima.v26i0.68155>.

ZALASIEWICZ, J.; WILLIAMS, M; SMITH, A.; BARRY, T. L; COE, A. L.; BOWN, P. R.; BRENCHLEY, P.; CANTRILL, D.; GALE, A.; GIBBARD, P.; GREGORY, F. J.; HOUNSLOW, M. W.; KERR, A. C.; PEARSON, P.; KNOX, R.; POWELL, J.; WATERS, C.; MARSHALL, J.; OATES, M.; RAWSON, P.; STONE, P. **Gsa Today**, [S.L.], v. 18, n. 2, p. 4, 2008. Geological Society of America. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1130/gsat01802a.1>.

ZALASIEWICZ, J.; WATERS, C. N.; WILLIAMS, M.; BARNOSKY, A. D.; CEARRETA, A.; CRUTZEN, P.; ELLIS, E.; ELLIS., M. A.; FAIRCHILD, I. J.; GRINEVALD, J.; HAFF, P. K.; HAJDAS, I.; LEINFELDER, R.; MCNEILL, J.; ODADA, E. O.; POIRIER, C.; RICHTER, D.; STEFFEN, W.; SUMMERHAYES, C.; SYVITSKI, J. P. M.; VIDAS, D.; WAGREICH, M.; WING, S. L.; WOLFE, A. P.; AN, Z.; ORESKES, N. When did the Anthropocene begin? A mid-twentieth century boundary level is stratigraphically optimal. **Quaternary International**, [S.L.], v. 383, p. 196-203, out. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.quaint.2014.11.045>.

ZAMBERLAN, L. **Pesquisa em Ciências Sociais Aplicadas**. Ijuí: Editora Unijuí, 2019. *E-book*. ISBN 9788541902748. Disponível em:

<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788541902748/>. Acesso em: 20 ago. 2023.

APÊNDICE A - TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TALE)

Para crianças e adolescentes (maiores que **seis** anos e menores de **18** anos) e para **legalmente incapaz**.

Eu, Benildo Lima Larangeira Júnior convido você a participar do estudo **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O USO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS: UMA ABORDAGEM SOBRE PROBLEMAS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS COM O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL**. Informamos que seu pai/mãe ou responsável legal permitiu a sua participação. Pretendemos: Desenvolver vivências em EA relacionadas a problemas ambientais antrópicos através da abordagem do Ensino de Biologia por investigação e uso de fotografias autorais como ferramenta de aprendizagem; Estimular o engajamento, o protagonismo e a autonomia no estudante, através do uso de metodologias ativas e cooperação entre os pares; Desenvolver a compreensão sobre a construção do Saber Científico, nos estudantes, através de práticas investigativas no Ensino Médio; Analisar a percepção ambiental dos discentes a partir de fotografias autorais e textos produzidos durante as atividades da Sequência de Ensino Investigativa, explorando aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados aos impactos ambientais antrópicos; Desenvolver habilidades de produção de imagens/fotografia com objetivos educacionais, que possibilitem a orientação dos estudantes durante a busca por material exploratório in loco; Estabelecer práticas de Educação Ambiental na escola a fim de promover a reflexão sobre a temática ambiental, analisando o espaço urbano ao qual o estudante está inserido e os impactos ambientais presentes; Avaliar a aprendizagem do discente durante a prática investigativa no que diz respeito às aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, relacionadas à execução das atividades e seus objetivos, indispensáveis para formação de consciência ecológica; Produzir sequência de ensino sobre Educação Ambiental com viés investigativo, passível de aplicação por outros docentes em suas práticas educacionais no Ensino Médio.

Gostaríamos muito de contar com você, mas você não é obrigado a participar e não tem problema se desistir. Outras **crianças e/ou adolescentes** participantes desta pesquisa tem de 15 anos de idade a 17 anos de idade. A pesquisa será realizada no espaço físico da escola, na cidade de João Pessoa/PB, onde os estudantes (crianças/adolescente) irão participar de sequência de ensino investigativa com realização de: 1- Apresentação da situação-problema “A ação da espécie humana gera quais consequências no ambiente?”, atentando sobre a intervenção do homem no ambiente com exposição de fotografias de impactos ambientais antrópicos e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes; 2- Roda de conversa sobre impactos ambientais, divisão dos grupos de trabalho e discussão/organição das etapas da atividade em grupo; 3- Apresentação dos impactos ambientais que serão objeto do trabalho com exposição de imagens e discussão destas pelos grupos evidenciando os problemas ambientais antrópicos; Participar de oficina sobre fotografia direcionada a objetivos educacionais; 4- Realização de oficina de fotografia com objetivos educacionais, para orientar os estudantes sobre como podemos utilizar este instrumento de coleta de dados, discutir sugestões sobre pontos da cidade que podem ser explorados 5- Pré-exposição e discussão sobre os problemas ambientais antrópicos, incluindo o direcionamento de ações que podem ser tomadas coletivamente ou individualmente como práticas mitigadoras; 6- Exposição das imagens e suas legendas para a comunidade escolar, isto poderá ser apresentado através de QRCode espalhados pela escola e exposição de um mapa de João Pessoa, com a demarcação de área que foram coletadas as informações e respectivos QRCode com fotografias, legendas do local e a divulgação de alguma

medida mitigadora. A avaliação será realizada a partir de questionários relacionados à temática ambiental e as atividades desenvolvidas em 3 instrumentos avaliativos: (1) Autoavaliação - o estudante vai ponderar sobre fatores significativos de sua aprendizagem; (2) Avaliação da Prática - o estudante apontará sobre a importância da atividade investigativa e sobre as ferramentas educacionais utilizadas para a aprendizagem e (3) Avaliação da Aprendizagem - com as questões relacionadas ao primeiro formulário aplicado para averiguar as aprendizagens que se concretizaram, este será executado duas semanas após finalizar a 6ª etapa. A coleta de dados da pesquisa ocorrerá através da análise de questionários, diários de pesquisa e material audiovisual produzidos durante as atividades. Para isso, será usado/a materiais como isopor, papel fotográfico, papel fotográfico, papel A4, lápis, caneta, outros materiais de escritório e alguns equipamentos como smartphones e computadores com acesso à internet. A metodologia e procedimentos da pesquisa são considerados seguros, mas é possível ocorrer a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante. A presente pesquisa oferece riscos considerados “mínimos” aos sujeitos participantes, e estes serão informados de que caso ocorram quaisquer riscos, sejam estes de ordem psicológica ou algum desconforto ao realizar a entrevista, o pesquisador associado se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável em prestar este cuidado. Os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para a população estudada. Caso aconteça algo errado, você, seus pais ou responsáveis poderá(ão) nos procurar pelos contatos que estão no final do texto. A sua participação é importante pois os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Além disso, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno como protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão auxiliar no trabalho do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia. As suas informações ficarão sob sigilo, ninguém saberá que você está participando da pesquisa; não falaremos a outras pessoas, nem daremos a estranhos as informações que você nos der. Os resultados da pesquisa serão publicados serão quando da defesa da dissertação, assim como serão encaminhados à direção da instituição que servirá como cenário da pesquisa e enviados para a publicação em periódicos científicos e apresentações de seminários e congressos, mas sem identificar (dados pessoais, vídeos, imagens e áudios de gravações) dos participantes (crianças/adolescentes), observando-se as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos preconizadas pelas Resoluções 466/12 e 510/16 e normal operacional 001/13 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

CONSENTIMENTO PÓS-INFORMADO

Eu _____ aceito participar da pesquisa **EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O USO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS: UMA ABORDAGEM SOBRE PROBLEMAS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS COM O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL**. Entendi as coisas ruins e as coisas boas que podem acontecer. Entendi que posso dizer “sim” e participar, mas que, a qualquer momento, posso dizer “não” e desistir e que ninguém vai ficar com raiva/chateado comigo. Os pesquisadores esclareceram minhas dúvidas e conversaram com os meus pais/responsável legal. Recebi uma cópia deste termo de

assentimento, li e quero/concordo em participar da pesquisa/estudo.

João Pessoa, _____ de _____ de 2023.

Assinatura do menor

Assinatura do pesquisador responsável

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos desta pesquisa, você poderá consultar:	
Pesquisador(a) Responsável: Benildo Lima Laranjeira Júnior	Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba
Endereço: Rua José Cavalcanti Chaves, 310, ap. 201B. CEP 58041-090 Tel: (82) 99602-0501 <i>E-mail:</i> juniorlarangeira.bio@gmail.com	CEP/CCS/UFPB Campus I - Cidade Universitária 1º Andar – CEP 58051-900 – João Pessoa/PB Tel: (83) 3216-7791 – <i>E-mail:</i> comitedeetica@ccs.ufpb.br

Obs.: O participante da pesquisa ou seu representante e o pesquisador responsável deverão rubricar todas as folhas do TALE apondo suas assinaturas na última página do referido Termo.

APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



1

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO(TCLE) PARA PAIS E/OU RESPONSÁVEIS

Prezado(a) Senhor,

Seu(sua) filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa intitulada “EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O USO DE SEQUÊNCIAS DE ENSINO INVESTIGATIVAS: UMA ABORDAGEM SOBRE PROBLEMAS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS COM O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL” desenvolvida por Benildo Lima Larangeira Júnior, discente regularmente matriculado no MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA, DA UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, sob orientação do Prof. Drº Thiago Leite de Melo Ruffo.

A pesquisa tem como objetivo geral: Desenvolver vivências em Educação Ambiental relacionadas a problemas ambientais antrópicos através da abordagem do Ensino de Biologia por investigação e uso de fotografias autorais como ferramenta de aprendizagem; e como objetivo específico: - Estimular o engajamento, o protagonismo e a autonomia no estudante, através do uso de metodologias ativas e cooperação entre os pares; - Desenvolver a compreensão sobre a construção do Saber Científico, nos estudantes, através de práticas investigativas no Ensino Médio; - Analisar a percepção ambiental dos discentes a partir de fotografias autorais e textos produzidos durante as atividades da Sequência de Ensino Investigativa, explorando aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados aos impactos ambientais antrópicos; - Desenvolver habilidades de produção de imagens/fotografia com objetivos educacionais, que possibilitem a orientação dos estudantes durante a busca por material exploratório in loco; - Estabelecer práticas de EA na escola a fim de promover a reflexão sobre a temática ambiental, analisando o espaço urbano ao qual o estudante está inserido e os impactos ambientais presentes; - Avaliar a aprendizagem do discente durante a prática investigativa no que diz respeito às aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, relacionadas à execução das atividades e seus objetivos, indispensáveis para formação de consciência ecológica; - Produzir sequência de ensino sobre Educação Ambiental com viés investigativo, passível de aplicação por outros docentes em suas práticas educacionais no Ensino Médio.

Na pesquisa será utilizada a seguinte metodologia: A pesquisa será realizada no espaço físico da escola, na cidade de João Pessoa/PB, onde os estudantes (crianças/adolescente) irão participar de sequência de ensino investigativa com realização de: 1- Apresentação da situação-problema “A ação da espécie humana gera quais consequências no ambiente?”, atentando sobre a intervenção do homem no ambiente com exposição de fotografias de impactos ambientais antrópicos e levantamento dos conhecimentos prévios dos estudantes; 2- Roda de conversa sobre impactos ambientais, divisão dos grupos de trabalho e discussão/organização das etapas da atividade em grupo; 3- Apresentação dos impactos ambientais que serão objeto do trabalho com exposição de imagens e discussão destas pelos grupos evidenciando os problemas ambientais antrópicos; Participar de oficina sobre fotografia direcionada a objetivos educacionais; 4- Realização de oficina de fotografia com objetivos educacionais, para orientar os estudantes sobre como podemos utilizar este instrumento de coleta de dados, discutir sugestões sobre pontos da cidade que podem ser explorados 5- Pré-exposição e discussão sobre os problemas ambientais antrópicos, incluindo o direcionamento de ações que podem ser tomadas coletivamente ou individualmente como práticas mitigadoras; 6- Exposição das imagens e suas legendas para a comunidade escolar, isto poderá ser apresentado através de *QrCode* espalhados pela escola e exposição de um mapa de João Pessoa, com a demarcação de área que foram coletadas as informações e respectivos *QrCode* com fotografias, legendas do local e a divulgação de alguma medida mitigadora. A avaliação será realizada a partir de questionários relacionados à temática

ambiental e as atividades desenvolvidas em 3 instrumentos avaliativos: (1) *Autoavaliação* - o estudante vai ponderar sobre fatores significativos de sua aprendizagem; (2) *Avaliação da Prática* - o estudante apontará sobre a importância da atividade investigativa e sobre as ferramentas educacionais utilizadas para a aprendizagem e (3) *Avaliação da Aprendizagem* - com as questões relacionadas ao primeiro formulário aplicado para averiguar as aprendizagens que se concretizaram, este será executado duas semanas após finalizar a 6ª etapa. A coleta de dados da pesquisa ocorrerá através da análise de questionários, diários de pesquisa e material audiovisual produzidos durante as atividades.

Convém destacar que a participação do estudante será de forma voluntária, não sendo exposto a ele(a) nenhuma forma de constrangimento para oferecer as informações e/ou cooperar com as atividades promovidas pelos pesquisadores se não concordar com o que está sendo proposto. Ressalta-se, ainda que nenhuma importância em dinheiro será cobrada ao participante, bem como não lhe será devido valor algum.

Quanto aos riscos da pesquisa, a metodologia e procedimentos da pesquisa são considerados seguros, mas é possível ocorrer a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante. A presente pesquisa oferece riscos considerados "mínimos" aos sujeitos participantes, e estes serão informados de que caso ocorram quaisquer riscos, sejam estes de ordem psicológica ou algum desconforto ao realizar a entrevista, o pesquisador associado se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável em prestar este cuidado. Os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para a população estudada.

Os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Além disso, as estratégias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno como protagonista do processo de construção e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão auxiliar no trabalho do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia.

Para tanto você precisará assinar o TCLE que visa assegurar a proteção, a autonomia e o respeito aos participantes de pesquisa em todas as suas dimensões: física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural e/ou espiritual – e que a estruturação, o conteúdo e forma de obtenção dele observam as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos preconizadas pela **Resolução 466/2012 e/ou Resolução 510/2016**, do Conselho Nacional de Saúde e Ministério da Saúde.

Solicita-se, ainda, a sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos científicos ou divulgá-los em revistas científicas, assegurando-se que o nome do(a) seu(ua) filho(a) será mantido no mais absoluto sigilo por ocasião da publicação dos resultados.

E se por ventura a participação de seu filho (a) implicar em alguma despesa, esta será resarcida pelo responsável pela pesquisa, também é válido para se houver a ocorrência de algum dano.

OBS.: Para maiores esclarecimento com relação aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar:

Informação de Contato do Pesquisador Responsável pela pesquisa:	Endereço e Informações de Contato do Comitê de Ética em Pesquisa (CEP/CCS/UFPB):
<p>Benildo Lima Larangeira Júnior (Responsável Principal pela Pesquisa)</p> <p>Discente do Programa de Pós-graduação Mestrado Profissional em Ensino de Biologia pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB</p>	<p>Comitê de Ética em Pesquisa (CEP)</p> <p>Centro de Ciências da Saúde (1º Andar) da Universidade Federal da ParaíbaCampus I – Cidade Universitária / CEP: 58.051-900 – João Pessoa-PB</p> <p>Telefone: +55 (83) 3216-7791</p>

3

E-mail: juniorlarangeira.bio@gmail.com Telefone para contato: (82) 99602-0501	E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br Horário de Funcionamento: de 07h às 12h e de 13h às 16h. Homepage: http://www.ccs.ufpb.br/eticaccsufpb
--	---

Ao assinar este documento, **VOCÊ**, de forma voluntária, na qualidade de **PAI, MÃE OU RESPONSÁVEL** por algum participante da pesquisa, expressa o seu **consentimento livre e esclarecido** para que ele(a) participe deste estudo e declara que está suficientemente informado(a), de maneira clara e objetiva, acerca da presente investigação. E receberá uma cópia deste **Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE)**, assinada pelo(a) Pesquisador(a) Responsável.

João Pessoa-PB, ____ / ____ /2023.

() Aceito a participação de meu filho (a) na pesquisa
 () Não aceito a participação de meu filho (a) na pesquisa

Assinatura, por extenso, do(a) Participante da Pesquisa

Assinatura, por extenso, do Pesquisador Responsável pela pesquisa

Obs: Todas as demais laudas devem ser rubricadas.

APÊNDICE C - QUESTIONÁRIO 1

E.E.E.M. CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA

TURMA: 3^a SÉRIE _____

QUESTIONÁRIO 1 – CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1- O que são problemas ambientais decorrentes da ação humana?

2- Dê exemplos de como o ser humano contribui para ocorrência de alguns problemas ambientais citados acima.

3- Na cidade de João Pessoa/PB, você poderia citar situações/locais onde é possível perceber problemas ambientais resultantes da ação humana?

4- O que é educação ambiental?

5- A educação ambiental contribui para a conscientização das pessoas sobre danos causados pela ação humana? Explique.

--	--	--	--

APÊNDICE D - QUESTIONÁRIO INTEGRADO (QUESTIONÁRIOS 2, 3 e 4)

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



ESTUDANTE _____ TURMA: 3^a _____

QUESTIONÁRIO 2 – AUTOAVALIAÇÃO

1- Faça uma análise de sua participação e desempenho nas atividades desenvolvidas, marcando um valor de 1 a 5, respeitando abaixo.

Observação:

- 1- Péssimo;
- 2- Ruim;
- 3- Regular;
- 4- Bom;
- 5- Ótimo.

Aspectos/situações avaliativos	1	2	3	4	5
Participação (Participei ativamente das atividades com meus colegas?)					
Motivação (Estive motivado(a) e atento(a) durante as atividades?)					
Pontualidade (Consegui cumprir prazos definidos para as atividades?)					
Criatividade (Fui criativo (a) e ajudei na resolução de problemas que surgiram?)					
Trabalho em equipe (Colaborei com colegas na realização das atividades em grupo?)					
Empatia e Respeito (Estive aberto(a) às opiniões diversas e através do diálogo chegamos a uma resolução pacífica?)					
Organização/Planejamento (Planejamos antecipadamente como resolver os problemas/realizar a investigação?)					
Originalidade (A apresentação das informações do meu grupo foi realizada de forma diferenciada do padrão proposto? Houve alguma inovação da minha equipe?)					
Argumentação (Fui capaz de argumentar de forma segura sobre a temática estudada?)					
Apresentação em público (Consigo me expressar com segurança em público ao apresentar ideias minhas ou da equipe?)					
Colaboração entre os grupos (Consegui dialogar e contribuir positivamente na interação com outros grupos?)					

QUESTIONÁRIO 3 – AVALIAÇÃO DA PRÁTICA

1- A abordagem e ferramentas utilizadas durante as atividades estavam de acordo com a realidade dos alunos, favorecendo a participação de todos. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

() Concordo fortemente () Concordo parcialmente () Neutro
() Discordo parcialmente () Discordo fortemente

2- As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram a aprendizagem. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

() Concordo fortemente () Concordo parcialmente () Neutro
() Discordo parcialmente () Discordo fortemente

3- As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram o desenvolvimento de novas competências. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

() Concordo fortemente () Concordo parcialmente () Neutro
() Discordo parcialmente () Discordo fortemente

Fale um pouco sobre isso.

4- O uso de fotografias facilitou a busca por informação e a compreensão dos temas propostos? Explique sobre isso.

5- A investigação foi um fator importante para você permanecer motivado durante as atividades e foi um facilitador para a aquisição de novos conhecimentos?

QUESTIONÁRIO 4 – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1. Quais os tipos de problemas ambientais causados pela ação humana? Explique brevemente.

2. Quais problemas ambientais antrópicos podemos observar na cidade de João Pessoa/PB? Em quais locais?

3. O que é Educação Ambiental?

4. Qual a importância da Educação Ambiental para a sociedade na atualidade?

5. Cite medidas importantes para a redução ou resolução dos problemas ambientais antrópicos?

APÊNDICE E - ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM E ROTEIRO DE LEITURA DE IMAGEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL – PROFBIO
EEEM CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA

ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM

GRUPO:

LOCAL:

DATA:

TEMA (Objeto da pesquisa):

CONTEXTO VISUAL (descrição do ambiente):

FOTOGRAFIA (AS):

LEGENDA:

ROTEIRO DE LEITURA DE IMAGEM

GRUPO:

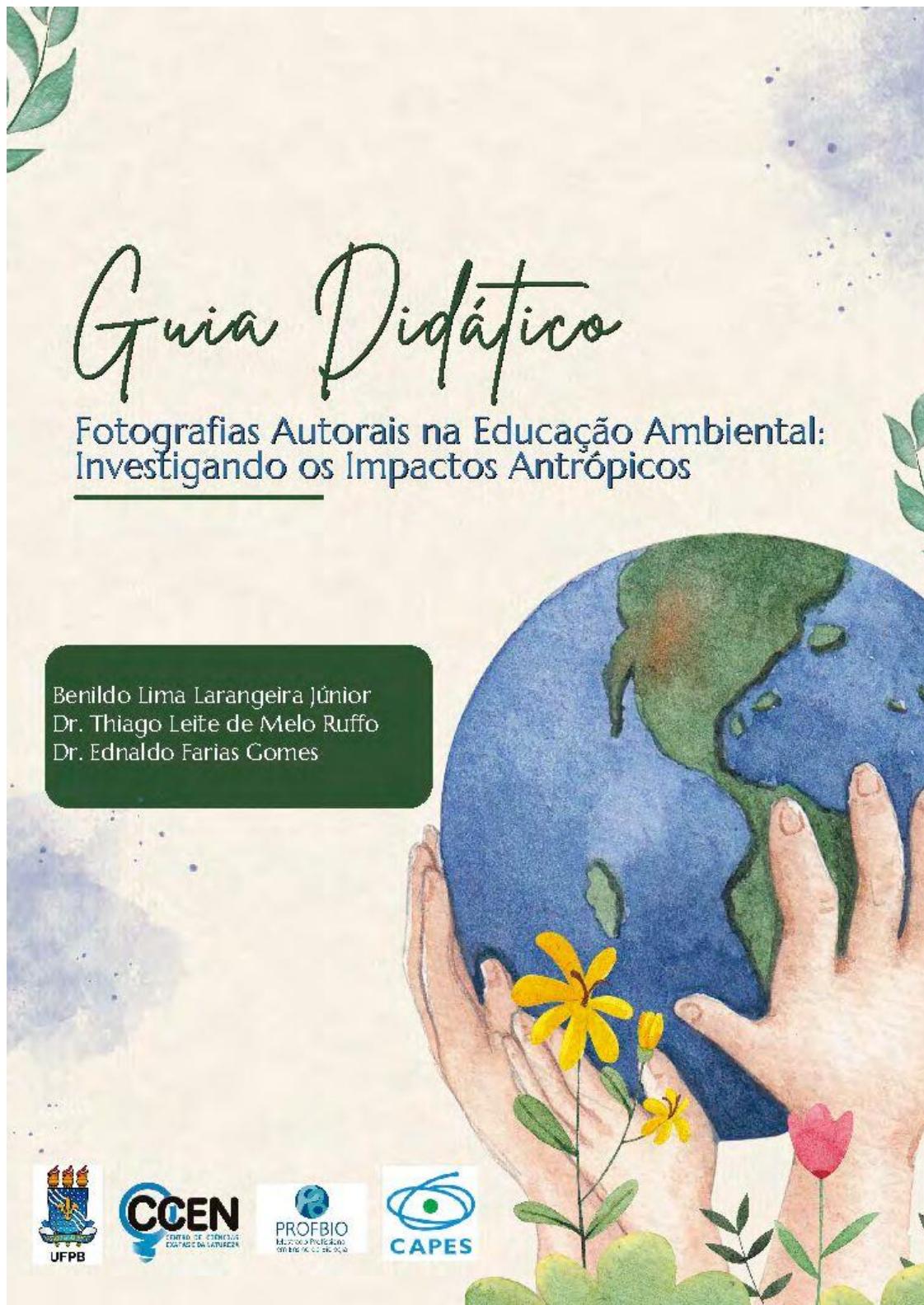
1) Quais impactos ambientais provocados pelo ser humano puderam ser registrados na fotografia?

2) Explique cada impacto ambiental percebido na fotografia?

3) Quais atividades humanas (sociais, econômicas e culturais) e/ou hábitos individuais contribuem para a ocorrência desse impacto ambiental? Explique.

4) Quais as consequências deste impacto ambiental, considerando o ambiente natural, o ser humano e os outros seres vivos?

5) Descreva qual o papel da sociedade, dos governos e dos outros atores econômicos (indústria, comércio etc.) na resolução dos impactos em destaque.

APÊNDICE F - RECURSO EDUCACIONAL: GUIA DIDÁTICO

Apresentação

Olá professor(a),

Este material foi idealizado para servir como apoio didático em suas práticas pedagógicas no ensino médio, visando auxiliá-lo durante a reflexão de sua prática e na concretização dos seus objetivos de aprendizagem.

Ao longo deste material, são disponibilizadas informações que possam enriquecer seu repertório de práticas educacionais e fortalecer sua autonomia na proposição de situações de aprendizagem que estimulem o pensamento crítico do estudante, podendo utilizá-las em outras etapas da educação básica.

Espera-se, com isso, que este guia didático seja um instrumento relevante para o ensino de Biologia e para a educação ambiental, e que seja capaz de trazer ideias para a consolidação das situações de ensino e objetivos educacionais.





Agradecimento

Agradecemos à colaboração e dedicação dos estudantes das turmas da terceira série e à gestão da Escola Estadual Ensino Médio Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira, contribuindo de forma significativa para esta pesquisa.

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





Sumário

1. INTRODUÇÃO
2. VAMOS FALAR SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?
 - 2.1 O QUE DIZ A BNCC?
 - 2.2 O QUE É A PNEA?
3. A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA
 - 3.1 TDICs
 - 3.2 A FOTOGRAFIA COMO FERRAMENTA EDUCACIONAL
4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS
 - 4.1 ESCLARECIMENTOS SOBRE OS TIPOS DE AVALIAÇÃO
 - 4.2 APRENDIZAGENS EM UMA PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO INTEGRAL
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS
6. REFERÊNCIAS
7. APÊNDICES
 - APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 – DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS
 - APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 – AUTOAVALIAÇÃO
 - APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 – AVALIAÇÃO DA PRÁTICA
 - APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 4 – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM
 - APÊNDICE E – ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM
 - APÊNDICE F – ROTEIRO DE LEITURA DE IMAGEM





I. INTRODUÇÃO

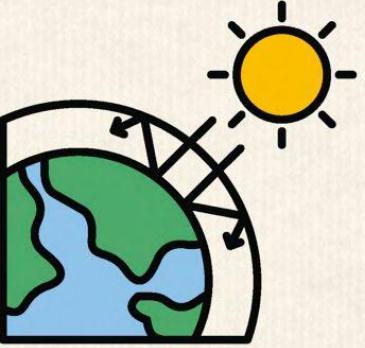
Ao observar o cenário global, a questão ambiental assume um papel central em um contexto de mudanças climáticas em ritmo acelerado. A economia centrada em um modelo capitalista e a globalização tornaram o mundo mais conectado, encurtando distâncias e possibilitando o intercâmbio de produtos, materiais e serviços de forma dinâmica e rápida.

A consolidação do sistema capitalista como modelo hegemônico de desenvolvimento gerou um processo de exploração dos recursos naturais e a transição para uma economia mais industrializada, com as chamadas Revoluções Industriais. Com isso, o aumento da população global e dos centros urbanos gerou a demanda por infraestrutura urbana mais eficiente (sistemas de transporte, construção civil, saneamento, energia, etc.) e maior consumo de bens, produtos e serviços, promovendo a intensificação do uso dos recursos naturais e exploração da natureza.

De acordo com Damasceno, Meireles e Delabrida (2022), a Revolução Industrial promoveu uma mudança nos meios de produção, com um forte aumento da industrialização e o desenvolvimento de tecnologias, que facilitou o acesso a bens e produtos gerados pela globalização, mas modificou nossa relação com o ambiente, estabelecendo um processo de apropriação da natureza.



Com isso, a intensificação das atividades humanas desencadeou modificações no funcionamento da Terra, as quais permeiam o fenômeno das mudanças climáticas. Segundo Dias (2024), as principais atividades humanas envolvidas são a crescente utilização de combustíveis fósseis na matriz energética, o aumento da industrialização e o desmatamento desenfreado.



Essas mudanças estão relacionadas à quantidade de radiação solar que chega ao sistema terrestre e à diferença entre a parcela que é refletida e a absorvida pela ação da atmosfera e pelos gases que a compõem, sendo responsável pelo aquecimento do planeta, o chamado efeito estufa (Cain; Bowman; Hacker, 2018).

O efeito estufa é causado pelos gases radioativamente ativos na atmosfera, chamados Gases de Efeito Estufa (GEE), que compreendem principalmente o dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e vapor d'água (H_2O). No período anterior à Revolução Industrial, o vapor d'água era o principal responsável pelo fenômeno, perdendo esta posição a partir do desenvolvimento da indústria e da crescente emissão dos outros GEE, incluindo os clorofluorcarbonetos (CFCs), que intensificam o efeito estufa e causam o aquecimento global (Cain; Bowman; Hacker, 2018; Begon; Townsend, 2023).

O aquecimento global é um dos fenômenos que engloba o que tratamos como mudanças climáticas. Ele está associado a um conjunto de alterações nos diferentes componentes do planeta, incluindo o oceano, a criosfera (composta por água em estado sólido), a atmosfera e a biosfera, e que já foi responsável pelo aumento de 1,1 °C entre os anos de 2011 e 2020, em comparação com as temperaturas do período anterior de 1850-1900, intervalo de referência anterior à Revolução Industrial, segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2023).

2. VAMOS FALAR SOBRE EDUCAÇÃO AMBIENTAL?

Os impactos causados pela ação humana durante toda a evolução do sistema capitalista, em que a modernização dos modelos produtivos provocou a substituição do trabalho humano por máquinas, culminaram no surgimento de um novo campo pedagógico, a Educação Ambiental (EA) que, de acordo com Layrargues e Lima (2014), surgiu no século XX, a partir das demandas provenientes do processo de degradação da natureza e pela reflexão da relação entre sociedade, natureza e educação.



O surgimento de um novo campo pedagógico e o processo que permeia as relações entre os vários atores sociais, espaços e proposições pedagógicas resultaram em múltiplas concepções de EA. Elas foram sistematizadas pelos autores Sauvé (2005) e Layrargues e Lima (2014), que buscaram essa delimitação que possibilita o direcionamento das ações e propostas pedagógicas envolvendo a questão ambiental.

Conhecer as diversas concepções e/ou macrotendências propostas por esses autores facilita o trabalho docente ao estabelecer um alinhamento dos fundamentos teóricos com as ações pedagógicas, bem como dos objetivos educacionais, espaços e estratégias que serão utilizados nas situações de ensino envolvendo educação ambiental.



Nesse sentido, as ações pedagógicas que se estabelecem na escola, enquanto ambiente de educação formal, encontram um espaço propício para desenvolver debates, partilhar vivências e visões de mundo, tendo a capacidade de promover mudanças de mentalidade e a formação de novos hábitos, bem como a possibilidade de sensibilizar os estudantes acerca de seus direitos e deveres, contribuindo para sua formação cidadã (Ruffo, 2011; Costa; Aguiar, 2020).



2.1 O QUE DIZ A BNCC?



A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um documento que rege a Educação Básica (educação infantil, ensino fundamental e ensino médio) no Brasil e engloba orientações sobre o trabalho docente com o objetivo de construir uma formação integral do estudante. Sua importância está em trazer fundamentos e intencionalidades para as situações de ensino, uma vez que propõe conhecimentos, habilidades e competências necessárias ao estudante durante seu percurso na escolaridade básica.

Ao dispor sobre a Educação Ambiental, a BNCC (Brasil, 2018) destaca como documentos norteadores a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) - Lei nº 9.795/1999 - e as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) de Educação Ambiental - Resolução CNE/CP nº 2/2012) - salientando a importância de os sistemas de ensino incluirem, nos currículos, abordagens sobre temas contemporâneos, diretamente relacionados à vida humana em escala local, regional e global, preferencialmente de forma integrada e transversal.

A seguir, destacamos aspectos importantes presentes no PNEA, que inclui muitos dispositivos presentes nas DCNs de Educação Ambiental.

2.2 O QUE É A PNEA?

A Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA - Lei 9795/99) ressalta o caráter abrangente, interdisciplinar e transversal da Educação Ambiental (EA) em todos os níveis de ensino e modalidades de educação formal e não formal, trazendo o seguinte conceito de EA:

[...] os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade (Brasil, 1999, p.1).

Além disso, a PNEA estabelece princípios e objetivos balizadores da práticas de EA. A seguir, destacamos alguns objetivos, que se constituem como bases para o planejamento e a proposição de práticas de EA, auxiliando o professor na elaboração dos objetivos educacionais que norteiam as situações de aprendizagem em sua sala de aula.

1. "O desenvolvimento de uma compreensão integrada do meio ambiente em suas múltiplas e complexas relações, envolvendo aspectos ecológicos, psicológicos, legais, políticos, sociais, econômicos, científicos, culturais e éticos";
2. "O estímulo e o fortalecimento de uma consciência crítica sobre a problemática ambiental e social";
3. "O estímulo à participação individual e coletiva, inclusive das escolas de todos os níveis de ensino, nas ações de prevenção, de mitigação e de adaptação relacionadas às mudanças do clima e no estancamento da perda de biodiversidade, bem como na educação direcionada à percepção de riscos e de vulnerabilidades a desastres socioambientais" (Brasil, 1999).

Esses objetivos se relacionam com a macrotendência crítica proposta por Layrargues e Lima (2014), que estabelece a indissociabilidade entre a questão ambiental e as dimensões políticas e sociais da humanidade, em uma perspectiva problematizadora sobre os mecanismos de acumulação e o sistema capitalista, contribuindo para a contextualização e politização do debate ambiental.





Ademais, o estabelecimento de práticas de EA crítica objetiva estimular o pensamento autônomo e racional do estudante, uma vez que, de acordo com Silveira e Lorenzetti (2019), a EA crítica estabelece a observação das relações entre o sujeito, sociedade e natureza, e surge a partir da necessidade de questionar o modelo de desenvolvimento dominante por meio do debate de temáticas sociais, históricas, culturais e ambientais.



Dessa forma, a EA Crítica é a concepção que fundamenta a abordagem utilizada neste trabalho, ao se utilizar da percepção do meio para possibilitar o entendimento sobre os impactos ambientais antrópicos e as relações de caráter multidimensional que permeiam a interrelação humano-sociedade-natureza.



3. A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA

A proposta de atividade se organiza a partir de uma Sequência de Ensino Investigativa (SEI) em Educação Ambiental, que utiliza a fotografia autoral como ferramenta educacional e o Ensino por Investigação como metodologia para o desenvolvimento e a consolidação dos momentos de aprendizagem sobre os impactos ambientais antrópicos.

Nesta SEI, o Ensino por Investigação, utilizado como abordagem para práticas de EA crítica, associa-se ao uso de metodologias ativas de aprendizagem e tecnologias digitais da informação e comunicação, para possibilitar o envolvimento ativo do estudante e facilitar sua autonomia e protagonismo durante todo o percurso de aprendizagem.



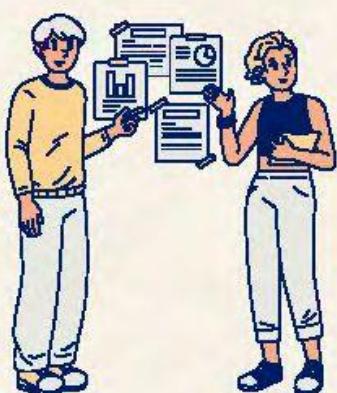
O Ensino por Investigação é uma abordagem didática que possui o processo de investigação na intencionalidade da mediação didática, na qual o professor auxilia os estudantes na resolução de problemas de natureza científica e, em associação com seus pares, fomenta discussões, comparações, análises e a avaliação do conhecimento existente para a elaboração/construção do conhecimento no âmbito das Ciências (Sasseron, 2015).



Dessa forma, a SEI é um conjunto de interações didáticas e planejadas que permite aos estudantes estabelecer relações com seus conhecimentos prévios, conceber ideias próprias e discuti-las entre os pares e o professor, fazendo a transposição do conhecimento espontâneo ao científico (Carvalho, 2022).

A SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA SE ORGANIZA NAS 6 ETAPAS APRESENTADAS A SEGUIR:

- 1^a Etapa: Contextualização do tema e apresentação da pergunta problematizadora (2 aulas);
- 2^a Etapa: Levantamento de informações sobre impactos ambientais em João Pessoa, organização dos grupos de trabalho, elaboração e comprovação de hipóteses (4 aulas);
- 3^a Etapa: Apresentação de instrumento para coleta de dados *in loco* (2 aulas);
- 4^a Etapa: Pré-exposição de imagens e informações por meio do uso de instrumento de coleta e análise de dados (2 aulas);



- 5^a Etapa: Comprovação das hipóteses e solução dos problemas por meio da apresentação de informações elaboradas pelo grupo (4 aulas);
- 6^a Etapa: Divulgação para a comunidade escolar (2 aulas);

1^a ETAPA

Contextualização do tema e apresentação da pergunta problematizadora

Objetivo: Identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre Educação Ambiental e Impactos Ambientais Antrópicos;

Metodologia: Exposição de fotografias de impactos ambientais para identificação e discussão inicial;

Avaliação: Diagnóstica e Formativa.



Neste momento (2 aulas), o professor faz a apresentação da pergunta problematizadora “Que tipos de impactos ambientais a ação humana gera em um ambiente urbano?”, exibindo fotografias que abordem a intervenção humana no ambiente natural ou urbano. O professor pode incentivar a participação dos estudantes, explorando seus conhecimentos anteriores, através da argumentação, e estimular a discussão sobre conceitos, causas e efeitos dos impactos ambientais antrópicos, uma vez que estes fundamentam a construção de novos conhecimentos.

IMPORTANTE: PROFESSOR, NESTE MOMENTO NÃO DÊ RESPOSTAS CONCLUSIVAS AOS ESTUDANTES. ESTIMULE A REFLEXÃO CRÍTICA DA TEMÁTICA COM PERGUNTAS SECUNDÁRIAS, ASSOCIADAS ÀS RESPOSTAS DADAS PELOS ESTUDANTES.

“
PROFESSOR, A PERGUNTA PROBLEMATIZADORA TEM O INTUITO DE CONTEXTUALIZAR A INVESTIGAÇÃO QUE SERÁ PROPOSTA E ACESSAR OS CONHECIMENTOS PRÉVIOS DOS ESTUDANTES. VOCÊ PODE EXPLORAR ASPECTOS PRESENTES NO AMBIENTE EM QUE O ESTUDANTE VIVE, COM PERGUNTAS QUE EVIDENCIEM AS PARTICULARIDADES LOCAIS, COMO MATAS, PRACAS, INDÚSTRIAS, AGROPECUÁRIA, ETC.”

Para a próxima etapa, os estudantes devem ser orientados a pesquisar sobre os impactos ambientais antrópicos em sites online para a discussão a ser desenvolvida em sala. A estratégia utilizada será a metodologia ativa da **sala de aula invertida**.

2^a ETAPA

Levantamento de informações sobre impactos ambientais em João Pessoa, organização dos grupos de trabalho, elaboração e comprovação de hipóteses

Objetivo: Estimular a capacidade de pesquisa, levantamento e análise de informações, promovendo ambientação/discussão da temática entre os estudantes;

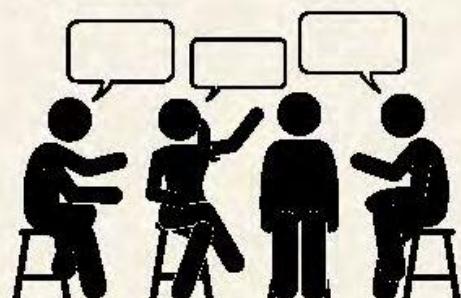
Metodologia: Utilização da sala de aula invertida e roda de conversa como metodologias ativas para a promoção de habilidades competentes ao processo de ensino e aprendizagem;

Avaliação: Formativa.



Professor, esta etapa será dividida em dois momentos:

1º momento (2 aulas): organização de uma Roda de Conversa para apresentação e discussão. Os estudantes apresentarão informações relacionadas aos impactos ambientais pesquisados previamente, consolidando a estratégia da sala de aula invertida. As discussões permeiam a pergunta problematizadora “Que tipo de impactos ambientais a ação humana gera na cidade de João Pessoa - PB?” com o intuito de explorar os tipos de impactos e, em seguida, elaborar hipóteses sobre quais os impactos ambientais antrópicos ocorrem na capital paraibana e onde podemos observá-los.



Na próxima aula, os estudantes irão comprovar suas hipóteses selecionando imagens antigas, quando possível, e atuais de João Pessoa e elaborar comentários sobre as alterações ocorridas naqueles ambientes para a atividade seguinte.

2^a ETAPA

Professor, as atividades propostas na SEI podem ser adaptadas para as diversas realidades existentes nesta etapa em que o objetivo se concentra em elencar os possíveis impactos ambientais presentes no meio em que o estudante vive, seja seu bairro, cidade ou até estado e país.

Dessa forma, é possível explorar diversas fontes de informação que fundamentem o diagnóstico e a discussão sobre aspectos do impactos ambientais que serão investigados nas próximas etapas da SEI.

A seguir, alguns exemplos:

“
NOTÍCIAS DE JORNais E REVISTAS QUE TRATEM SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS
QUE PERMITAM ESTABELECER RELAÇÃO COM A REALIDADE LOCAL
”

“
VÍDEOS DISPONÍVEIS EM PLATAFORMAS DE CRIAÇÃO DE CONTEÚDO (INSTAGRAM,
YOUTUBE, TIKTOK ETC) OU SITES QUE POSSAM FACILITAR O DIAGNÓSTICO COM
A REALIDADE LOCAL E PERMITAM A INVESTIGAÇÃO
”



PROFESSOR, VOCÊ TAMBÉM PODE PROPOR DOCUMENTÁRIOS, FILMES, SÉRIES (TOTAL OU PARCIAL) QUE AUXILIEM OS ESTUDANTES A DIAGNOSTICAR IMPACTOS AMBIENTAIS E EXPOR INFORMAÇÕES LEVANTADAS DURANTE SUA PREPARAÇÃO PARA A SALA DE AULA INVERTIDA. NA RODA DE CONVERSA, É POSSÍVEL TRAZER INFORMAÇÕES QUE SERÃO ASSOCIADAS À REALIDADE LOCAL PARA A CONFIRMAÇÃO DAS HIPÓTESES.
A RODA DE CONVERSA PERMITE UMA DISPOSIÇÃO MAIS COLABORATIVA ENTRE OS ALUNOS.

2^a ETAPA

2º momento (2 aulas): organização da Roda de conversa para apresentação dos impactos ambientais a partir das imagens trazidas pelos grupos de estudantes. Com intermediação do professor, os estudantes irão expor e discutir os impactos ambientais causados pelo homem, destacando as possíveis causas que corroborem com as hipóteses. Essas hipóteses foram formuladas a partir da observação das imagens coletadas pelos estudantes e auxiliarão como ponto de partida para orientar a leitura dos ambientes antrópicos em João Pessoa - PB durante a etapa de produção de fotografias autorais.

Os impactos ambientais selecionados para o trabalho serão obtidos a partir das explanações dos estudantes



DENTRE OS IMPACTOS AMBIENTAIS ELENCADOS PELOS ESTUDANTES PARA AMBIENTES URBANOS, PODERÃO SURGIR OS SEGUINTES:

- POLUÇÃO SONORA;
- POLUÇÃO HÍDRICA;
- POLUÇÃO ATMOSFÉRICA;
- LIXO E ESGOTO;
- DESMATAMENTO, FRAGMENTAÇÃO DE HABITAT E PERDAS DA BIODIVERSIDADE;
- QUEIMADAS;
- AQUECIMENTO GLOBAL E MUDANÇAS CLIMÁTICAS;
- ILHAS DE CALOR;
- INVERSÃO TÉRMICA;
- CHUVA ÁCIDA E ETC.



3^a ETAPA:

Apresentação de instrumento para coleta de dados *in loco*

Objetivo: Orientar os estudantes sobre o instrumento de coleta de informações que fundamentará a pesquisa e análise do ambiente urbano enquanto espaço sujeito à modificação antrópica;

Metodologia: Oficina de fotografia com apresentação do Roteiro de Produção e de Leitura de Imagens (Apêndices E e F), através de uma abordagem colaborativa professor-estudantes sobre formas de utilização da fotografia como evidências da temática em questão;

Avaliação: Formativa.



Momento com duração de 2 aulas. A oficina de fotografia com objetivos educacionais deve orientar os estudantes sobre como podemos utilizar o Roteiro de Produção e de Leitura de Imagens - instrumento de coleta de dados do trabalho - discutindo sugestões sobre localidades na cidade que podem ser exploradas e qual o formato de divulgação utilizado para expor os trabalhos realizados.

“

PROFESSOR, ELABORE UM INSTRUMENTO QUE FACILITE A PRODUÇÃO E ANÁLISE DAS FOTOGRAFIAS, DE MODO QUE AO CHEGAR NO LOCAL, O ESTUDANTE TENHA DIRECIONAMENTO SOBRE O QUE PODE OBSERVAR. VEJA ALGUMAS INDICAÇÕES AO LADO.

”

INFORMAÇÕES RELEVANTES:

- LOCAL;
- DATA;
- TEMA (OBJETO DA PESQUISA);
- CONTEXTO VISUAL;
- PERGUNTAS QUE RESSALTEM INFORMAÇÕES RELEVANTES PARA A ANÁLISE E DISCUSSÃO DA TEMÁTICA.

4^a ETAPA:

Pré-exposição de imagens e informações por meio do uso de instrumento de coleta e análise de dados;

Objetivo: Realizar a exposição de fotografias e a análise de informações que caracterizem os impactos ambientais e as influências das atividades humanas presentes em locais de João Pessoa-PB, apresentando-as ao professor por meio do Roteiro de coleta e de análise de imagem;

Metodologia: Exposição e orientação das informações levantadas pelos grupos junto ao professor para o direcionamento referente ao levantamento de dados complementares;

Avaliação: Formativa.

Neste momento (2 aulas), os estudantes irão expor ao professor seus Roteiros de Produção e Leitura de Imagem (Apêndices E e F), com o objetivo de discutir colaborativamente em quais aspectos as informações levantadas podem ser complementadas e se estão de acordo com o impacto ambiental tratado no documento. O professor deve se direcionar grupo a grupo para análise do material produzido e orientar os estudantes acerca de questionamentos relacionados às informações coletadas, como estava o andamento da pesquisa dos grupos e como proceder para enriquecer a temática com informações pertinentes, capazes de trazer contribuições para as discussões das próximas etapas.





É interessante que o professor busque enriquecer a discussão explorando aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais dos impactos ambientais abordados. Além de questionar possíveis medidas mitigadoras que estão em andamento ou que poderiam ser executadas de acordo com a realidade local.

5^a ETAPA:

Comprovação das hipóteses e solução dos problemas por meio da apresentação de informações elaboradas pelo grupo

Objetivo: Identificar os impactos ambientais presentes no espaço urbano de João Pessoa, estabelecendo relações com as atividades humanas desenvolvidas, incluindo a proposição de medidas mitigadoras de acordo com a situação local;

Oferecer espaços de promoção de aprendizagens entre os pares por meio de discussão e argumentação;

Metodologia: Exposição das informações do instrumento de coleta de dados em documento no formato PDF ou PowerPoint para discussão e argumentação entre os pares com a utilização do Debate como metodologia ativa;

Avaliação: Formativa.

Neste momento (4 aulas), os alunos irão expor as imagens consolidadas a partir da discussão colaborativa e após novas investigadas *in loco*, eles apresentarão as informações de seus roteiros em Powerpoint e o debate ocorrerá em seguida, com as contribuições dos outros grupos expostas a partir dos questionamentos do professor.



Os estudantes devem incluir o direcionamento de ações/medidas mitigadoras coletivas ou individuais para os respectivos impactos ambientais

**PROFESSOR, ESTE É O MOMENTO DE CONSOLIDAÇÃO DO CONHECIMENTO,
INCENTIVE A REFLEXÃO E ARGUMENTAÇÃO EXPLORANDO ASPECTOS
IMPORTANTES DA APRENDIZAGEM**

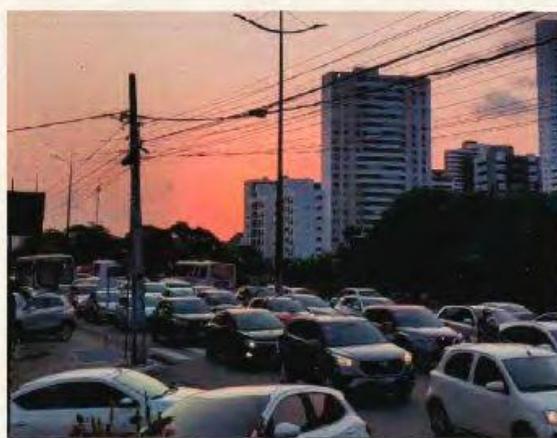
A seguir, são dispostas algumas fotografias apresentadas pelos estudantes com informações presentes em seus Roteiros de Produção e Leitura de Imagens (Apêndices E e F) e que serviram para fomentar as discussões em sala de aula.



Tema: Poluição hídrica - João Pessoa - PB;
Local: Cabo Branco, João Pessoa;
Contexto Visual: Lixo descartado de forma incorreta na Praia de Cabo Branco;
Legenda: Poluição hídrica nas praias de João Pessoa devido ao lixo e esgoto;



Local: Av. Josefa Taveira, João Pessoa - PB;
Contexto Visual: Grande demanda de trânsito pois é uma grande avenida de João Pessoa;
Legenda: Poluição Visual;



Tema: Poluição atmosférica, sonora e visual;
Local: Retângulo do Shopping Manaíra, João Pessoa - PB;
Contexto visual: Podemos observar uma estrada com bastante acúmulo de automóveis, o que é bastante comum ocorrer no horário que a fotografia foi registrada, que foi por volta de 17 às 18 horas da tarde;
Legenda: Normalmente é comum acontecer as três poluições ao mesmo tempo neste tipo de situação da fotografia, e quanto mais acúmulo de automóveis, mais evidente as poluições vão ser.



Tema: Demonstra que o Rio do Cabelo precisa de cuidados especiais;

Local: Rio do Cabelo;

Legenda: A foto foi tirada no dia 18 de julho de 2024, com o intuito de mostrar que o lixo e a nascente do rio está poluída com esgoto;



Tema: Poluição do Solo;

Local: Antigo ponto final do 203;

Contexto visual: A imagem mostra uma lixeira cheia de entulho e a vegetação descartada de maneira inadequada ao lado de uma rua alagada. O lixo se acumula próximo a um muro com a inscrição 'Drogaria Alterosa', e a água parada contribui para um ambiente insalubre. **Legenda:** Essa é a realidade que precisamos mudar. Lixo nas ruas causa alagamentos e doenças. Vamos cuidar do nosso ambiente! #ConsciênciaAmbiental #CidadeLimpida

6^a ETAPA:

Divulgação para a comunidade escolar

Objetivo: Divulgar o trabalho desenvolvido na SEI para os outros estudantes, como forma de sensibilizar a comunidade escolar diante da temática ambiental, destacando o caráter local dos impactos ambientais em questão, e com isso, favorecer o engajamento em outras atividades desenvolvidas na escola;

Metodologia: Apresentação do folder com QR Code nas outras salas de aula e distribuição do material no interior da escola;

Avaliação: Formativa.

Neste momento (2 aulas), a exposição das imagens e suas descrições para a comunidade escolar foi realizada por meio da divulgação de um mapa online. Este mapa foi apresentado através de QrCode espalhados pela escola, com a demarcação das áreas em que foram coletadas as fotografias, legendas do local, além de informações sobre o impacto ambiental e dados complementares.

A utilização do aplicativo Padlet para confeccionar o mapa online, bem como do Canva, para elaborar o folder, é mais uma iniciativa com o intuito de introduzir ferramentas e aplicativos digitais e, com isso, favorecer o desenvolvimento de novas habilidades e ressignificar o uso das tecnologias em prol da aprendizagem dos estudantes.



Fonte: O Autor (2025)

Canva Padlet



As duas plataformas disponibilizam recursos gráficos e permitem colaboração entre usuários, sendo relevantes para fins educacionais.

Mapa disponível no link:
<https://padlet.com/juniorlarangeirabim/mapeamento-de-impactos-ambientais-em-jo-o-pessoal-81f4z7p2t9r6mp2>

4. INFORMAÇÕES ADICIONAIS

4.1 Eclarecimentos sobre os tipos de avaliação

Professor, nas etapas da SEI você pode encontrar um indicativo do tipo de avaliação que prevalece naquela situação de ensino. Mas é importante salientar que o tipo de avaliação deve ser escolhido pelo professor, de acordo com sua realidade/objetivo educacional. Para tanto, vamos fazer algumas colocações sobre os tipos de avaliação, uma vez que esta faz parte do processo de ensino e aprendizagem.

Vamos tratar aqui dos 3 modalidades de avaliação, de acordo com o site Moderna compartilha [2025]:

Avaliação diagnóstica: Acontece no início do processo de ensino e aprendizagem e tem como finalidade estabelecer um panorama inicial dos conhecimentos prévios e das habilidades inerentes de cada estudante, além de identificar suas dificuldades, sendo importante para o direcionamento do planejamento das situações de ensino.



Avaliação formativa: Desenvolve-se de forma contínua e integrada ao processo de ensino e aprendizagem, permitindo o acompanhamento durante todas as situações de ensino. Assim, é possível o acompanhamento dos avanços e dificuldades de aprendizagens do estudante, possibilitando adequações de metodologia e conteúdos.



Avaliação Somativa: Acontece ao final do processo de ensino- aprendizagem e tem como objetivo quantificar as aprendizagens dos estudantes. Sendo pontual, pode não evidenciar as dificuldades individuais dos estudantes. Geralmente, este tipo de avaliação é realizada no formato de prova ou questionário.



Na seção de Apêndices é possível encontrar os instrumentos avaliativos utilizados nesta SEI, o Questionário 1 (Apêndice A) foi aplicado durante a 1ª etapa, com objetivos diagnósticos, e os questionários 2, 3 e 4 (Apêndices B, C e D, respectivamente) foram aplicadas no final da SEI, na etapa de avaliação.

4.2 APRENDIZAGENS EM UMA PERSPECTIVA DE EDUCAÇÃO INTEGRAL

Professor, ao planejar as atividades da SEI, a escolha pela abordagem, metodologias e ferramentas tem como objetivo promover a formação integral dos estudantes. Dessa forma, para Zabala (1998), as aprendizagens dos conteúdos vão além do desenvolvimento de capacidades cognitivas, englobando também as capacidades motoras, afetivas, de relação interpessoal e de inserção social.

Foi utilizada a classificação das aprendizagens proposta em Zabala (1998), de acordo com a tipologia de Coll, em conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais.

Professor, a seguir são dispostas as aprendizagens que podem direcionar sua prática pedagógica, podendo adaptá-las se achar necessário.

1. Conceituais:

- Citar fatos referentes aos tipos de poluição e impactos associados em João Pessoa/PB;
- Citar locais de ocorrência dos diversos tipos de poluição;
- Compreender os tipos de poluição presentes em João Pessoa/PB, nomeadamente poluição hídrica, do solo, atmosférica e outras;
- Entender e argumentar as ações humanas que causam impactos ambientais comumente percebidos em espaços urbanos, como: desmatamento, impermeabilização do solo, queima de combustíveis fósseis, descarte de resíduos sólidos e líquidos, etc;
- Compreender sobre aquecimento global e suas consequências para a humanidade e outras formas de vida;

- Entender sobre os aspectos sociais, econômicos e culturais que estão relacionados aos impactos ambientais;
- Entender e discutir a relação entre os tipos de poluição e o ambiente, incluindo os seres vivos;
- Compreender a importância de ações mitigadoras para a conservação do ambiente natural, como reciclagem de resíduos, combate ao desmatamento, preservação de áreas verdes, melhorias na infraestrutura de transporte e outros.

2. Procedimentais:

- Produzir fotografias que retratem situações/ocorrências de impactos ambientais na cidade de João Pessoa/PB;
- Descrever as situações/ocorrências dos impactos ambientais relacionando com os tipos de poluição, bem como seus responsáveis;
- Analisar e relacionar as situações/ocorrências das ações humanas e sua contribuição para o aquecimento global e mudanças climáticas;
- Elaborar análise das situações/ocorrência a partir do instrumento de coleta e análise pactuados em oficina de formação;
- Analisar as situações/ocorrências dos impactos ambientais em João Pessoa/PB, construindo argumentos relacionados à causa e consequência entre as ações humanas e o impacto tratado e outros relacionados a partir de instrumento de coleta e análise, considerando os aspectos multidimensionais;
- Elaborar medidas mitigadoras que possibilitem a redução dos impactos tratados no trabalho, respeitando os aspectos sociais, econômicos, históricos, políticos e ambientais;
- Elaborar ferramenta de divulgação das informações construídas a partir de situações de ensino da SEI;

- Divulgar os resultados do trabalho de natureza científica para outras turmas que compõem a comunidade escolar com o objetivo de sensibilizar sobre a ocorrência de impactos ambientais em João Pessoa/PB.

3. Atitudinais:

- Refletir de forma crítica sobre as ações humanas que prejudicam o meio ambiente e discutir a importância de respeitar a natureza, a vida humana e os seres vivos;
- Refletir criticamente sobre o consumo excessivo e o modelo capitalista de exploração da natureza, discutindo sobre hábitos que necessitam ser repensados;
- Refletir e discutir sobre os aspectos sociais, econômicos, históricos e culturais que se relacionam com os impactos ambientais ocorridos em João Pessoa/PB;
- Refletir e avaliar aspectos éticos e morais sobre o consumo de bens e materiais e sobre a gestão de resíduos em João Pessoa, estabelecendo práticas que fortalezem práticas de preservação do meio ambiente;
- Reconhecer ações que fomentem o respeite à vida humana, dos seres vivos e a saúde dos ecossistemas;
- Desenvolver habilidades de trabalho em equipe como participação, argumentação, cooperação, empatia e respeito, dentre outras.



5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As atividades desenvolvidas neste guia buscam a diversificação de procedimentos em torno de um Ensino de Biologia pautado em práticas investigativas, de modo que o estudante experimente algumas vivências em EA alinhadas com o modo que a Biologia produz o seu conhecimento, por meio de suas práticas, procedimentos, normas e valores. Dessa forma, nesta Sequência de Ensino Investigativa (SEI), o estudante parte de uma pergunta problematizadora em busca de informações que comprovem e validem suas hipóteses e, durante este processo, seu conhecimento é estruturado em torno do conteúdo de impactos ambientais antrópicos.

O Ensino por investigação é uma abordagem que coloca o estudante no centro das situações de ensino e, quando associado às metodologias ativas de aprendizagem e tecnologias digitais da informação e comunicação, torna-se uma alternativa relevante para proporcionar maior engajamento e protagonismo dos estudantes em sala de aula.

A fotografia, aqui utilizada como ferramenta educacional, tem a capacidade de potencializar a percepção dos estudantes, ao abordar a temática ambiental, pois proporciona uma leitura do ambiente, sensibilizando-os para a questão ambiental.

Dessa forma, está SEI busca auxiliar outros professores com uma proposta de ensino investigativa, pautada em Educação Ambiental e o uso de fotografia autoral como ferramenta educacional. Ela traz orientações e estratégias inovadoras, capazes de contribuir com o trabalho pedagógico e o fortalecimento da comunidade escolar.

6. REFERÊNCIAS

BEGÓN, M.; TOWNSEND, C. R. **Ecologia: de indivíduos a ecossistemas.** Porto Alegre: Grupo A, 2023. E-book ISBN 9786558821083. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786558821083/>. Acesso em: 16 set. 2024.

BRASIL. **Lei 9795/99, de 27 de abril de 1999.** Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da União. Brasília, DF, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular.** Brasília: MEC, 2018.

BRITO, T. A. de. **Poluição e impacto ambiental nos ecossistemas por meio de histórias em quadrinhos autorais: uma abordagem investigativa e crítica no município de Itabaiana - pb.** 2022. 214 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado Profissional em Ensino de Biologia em Rede Nacional (Profbio), Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022.

CAIN, M. L.; BOWMAN, W. D.; HACKER, S. D. **Ecologia.** Porto Alegre: Grupo A, 2018. E-book. ISBN 9788582714690. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582714690/>. Acesso em: 22 set. 2024.

CARVALHO, A. M. P de. 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.* São Paulo: Cengage Learning, 2022. Cap.1, p.1-20.

COSTA, F. W. D.; AGUIAR, P. R. A formação da cidadania ecológica articulada à Educação Ambiental na escola. *Revista Cerrados. Montes Claros/MG*, v. 18, n. 02, p. 245- 274, 20 set. 2020. Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES). Disponível em <<http://dx.doi.org/10.46551/rc24482692202017>>. Acesso em 09 abr. 2023.

DAMASCENO, T. N. F.; MEIRELES, A. J. de A.; DELABRIDA, Z. N. C. Discussões acerca da relação humano-natureza no contexto das mudanças socioambientais e da sustentabilidade. *Brazilian Journal Of Development*, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 35375-35399, 9 maio 2022. South Florida Publishing LLC. <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv8n5-178>.

DIAS, R. Impactos climáticos em ecossistemas costeiros: vulnerabilidade, consequências e caminhos para a sustentabilidade. **Revista Sociedade Científica**, [S.L.], v. 7, n. 1, p. 426-454, 26 jan. 2024. Revista Sociedade Científica. <http://dx.doi.org/10.6141/rsc202420517>.

IPCC, 2023: **Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, pp. 35-115, doi: 10.59327/IPCC/AR6-9789291691647.

LAYRARGUES, P. P.; LIMA, G. F. DA C. As macrotendências político-pedagógicas da educação ambiental brasileira. **Ambiente & Sociedade**, v. 17, n. 1, p. 23-40, jan. 2014.

Quais são os tipos de avaliação escolar? Conheça os 4 e aprenda a colocá-los em prática! **Moderna Compartilha.** Disponível em: <https://www.modernacompartilha.com.br/tipos-de-avaliacao-escolar/>. Acesso em: 24 maio 2025.

RUFFO, T. L. M. **Educação Ambiental na escola pública: bioma caatinga e rio Taperoá como eixos norteadores**. 2011. (Dissertação). Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente - Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba - UFPB, João Pessoa.

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. , p. 49-67, nov. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/k5561c5V7lnh8QcckBTTMcq/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 21 ago. 2023.

SAUVÉ, L. Uma cartografia das Correntes em educação ambiental. In: SATO, M; CARVALHO, I. C. M. (org.). **Educação Ambiental: pesquisa e desafios**. Porto Alegre: Artmed. p. 17-45, 2005.

SILVEIRA, D. P.; LORENZETTI, L. Estado da arte sobre a educação ambiental crítica no Encontro Pesquisa em Educação Ambiental. **Praxis & Saber**, [S.L.], v. 12, n. 28, p. 1-15, 2 jan.2021. Disponível em <http://dx.doi.org/10.19053/22160159.v12.n28.2021.11609>. Acesso em 01 mai. 2023.

ZABALA, A. **A prática educativa: como ensinar**. Porto Alegre: ArtMed, 1998.

7. APÊNDICES

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO 1 – DIAGNÓSTICO DOS CONHECIMENTOS PRÉVIOS

E.E.E.M. CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA

NOME: _____ TURMA: 3^ª SÉRIE _____

QUESTIONÁRIO 1 – CONHECIMENTOS PRÉVIOS

1. O que são Impactos ambientais decorrentes da ação humana?

2. Dê exemplos de como o ser humano contribui para ocorrência dos impactos ambientais citados acima.

3. Na cidade de João Pessoa/PB, você poderia citar situações/locais onde é possível perceber impactos ambientais resultantes da ação humana?

4. O que é educação ambiental?

5. A educação ambiental contribui para a conscientização das pessoas sobre danos causados pela ação humana? Explique.

Fonte: Laranjeira Júnior (2024) adaptado de Brito (2022)

APÊNDICE B – QUESTIONÁRIO 2 – AUTOAVALIAÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÉNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA



ESTUDANTE _____ TURMA: 3º _____

QUESTIONÁRIO 2 – AUTOAVALIAÇÃO

1- Faça uma análise de sua participação e desempenho nas atividades desenvolvidas, marcando um valor de 1 a 5, respeitando abaixo.

Observação:

- 1- Pésimo;
- 2- Ruim;
- 3- Regular;
- 4- Bom;
- 5- Ótimo.

Aspectos/situações avaliativos	1	2	3	4	5
Participação (Participei ativamente das atividades com meus colegas?)					
Motivação (Estive motivado(a) e atento(a) durante as atividades?)					
Pontualidade (Consegui cumprir prazos definidos para as atividades?)					
Creatividade (Fui criativo (a) e ajudei na resolução de problemas que surgiram?)					
Trabalho em equipe (Colaborei com colegas na realização das atividades em grupo?)					
Empatia e Respeito (Fui aberto(a) às opiniões diversas e atavi do diálogo chegamos a uma solução pacífica?)					
Organização/Planejamento (Planejamos antecipadamente como resolver cada item/situação e a resolução?)					
Originalidade (A apresentação das informações do meu grupo foi realizada de forma diferenciada do padrão proposto? Houve alguma novidade ou inovação?)					
Argumentação (Fui capaz de argumentar de forma segura sobre a temática estudada?)					
Apresentação em público (Consegui me expressar com segurança em público no apresentar ideias unidas ou da equipe?)					
Colaboração entre os grupos (Consegui dialogar e contribuir positivamente na interação com outros grupos?)					

Fonte: Laranjeira Júnior (2024) adaptado de Brito (2022)

APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO 3 – AVALIAÇÃO DA PRÁTICA

QUESTIONÁRIO 3 – AVALIAÇÃO DA PRÁTICA

1- A abordagem e ferramentas utilizadas durante as atividades estavam de acordo com a realidade dos alunos, favorecendo a participação de todos. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

Concordo fortemente Concordo parcialmente Neutro
 Discresto parcialmente Discresto fortemente

2- As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram a aprendizagem. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

Concordo fortemente Concordo parcialmente Neutro
 Discresto parcialmente Discresto fortemente

3- As atividades desenvolvidas na sequência didática favoreceram o desenvolvimento de novas competências. Sobre essa afirmativa, assinale uma opção:

Concordo fortemente Concordo parcialmente Neutro
 Discresto parcialmente Discresto fortemente

Fale um pouco sobre isso.

4- O uso de integrativas facilitou a busca por informação e a compreensão dos temas abordados? Explique sobre isso.

5- A investigação foi um fator importante para você permanecer motivado durante as atividades e facilitar para a aquisição de novos conhecimentos?

Fonte: Laranjeira Júnior (2024) adaptado de Brito (2022)

APÊNDICE D – QUESTIONÁRIO 4 – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

QUESTIONÁRIO 4 – AVALIAÇÃO DE APRENDIZAGEM

1. Quais os tipos de problemas ambientais causados pela ação humana? Explique brevemente.

2. Quais problemas ambientais antropicos podemos observar na cidade de João Pessoa-PB? Em quais locais?

3. O que é Educação Ambiental?

4. Qual a importância da Educação Ambiental para a sociedade na atualidade?

5. Cite medidas importantes para a redução ou resolução dos problemas ambientais antropicos?

Fonte: Laranjeira Júnior (2024) adaptado de Brito (2022)

APÊNDICE E – ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA - UFPB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE BIOLOGIA EM REDE
NACIONAL – PROFBIO
EEEM CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA

ROTEIRO DE PRODUÇÃO DE IMAGEM

GRUPO:

LOCAL:

DATA:

ITEMA (Objeto da pesquisa):

CONTEXTO VISUAL (descrição do ambiente):

DEFOGRAFIA (AS)

A large, empty rectangular box intended for the placement of a photograph or photographs related to the research item.

LEGENDA:

A large, empty rectangular box intended for the placement of a legend or descriptive text for the photograph(s).

APÊNDICE F – ROTEIRO DE LEITURA DE IMAGEM

ROTEIRO DE LEITURA DE IMAGEM

GRUPO:

1) Quais impactos ambientais provocados pelo ser humano podem ser registrados na Fotografia?

2) Explique cada impacto ambiental percebido na fotografia?

3) Quais atividades humanas (sociais, econômicas e culturais) e/ou hábitos individuais contribuem para a ocorrência desse impacto ambiental? Explique.

4) Quais as consequências deste impacto ambiental, considerando o ambiente natural, o ser humano e os outros seres vivos?

5) Descreva qual o papel da sociedade, dos governos e dos outros atores coletivos (indústria, comércio etc.) na resolução desse impacto em destaque.

ANEXO A - DECLARAÇÃO DE ANUÊNCIA DA ESCOLA

SECRETARIA DE ESTADO
DA EDUCAÇÃO E
DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA



Somos todos
PARAÍBA
Governo do Estado

ESTADO DA PARAÍBA
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
1.ª GERÊNCIA REGIONAL DE EDUCAÇÃO
E.E.E.M. CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA

DECLARAÇÃO

EEEM CÔNEGO LUIZ GONZAGA DE OLIVEIRA
Dec. Lei 11.256 de 04/03/86
R. Jandu Dantas, s/n - Mangabeira I
CEP 58066-140 - João Pessoa-PB

O projeto do professor BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR sobre
EDUCAÇÃO AMBIENTAL E O USO DE SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVA: UMA
ABORDAGEM SOBRE PROBLEMAS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS COM O USO DE
FOTOGRAFIA AUTORAL, orientado pelo Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Rufo, está
autorizado a ser desenvolvido na escola E. E. E. M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira.

Atenciosamente,

(Assinatura)
Samuel Diego Oliveira Santos
Diretor escolar
Mat: 191756-1
Aut: 12.473

Samuel Diego Oliveira Santos
Diretor Geral

Da: Direção Escola
E.E.E.M. Cônego Luiz Gonzaga de Oliveira

ANEXO B - PARECER CONSUSTANCIADO DO COMITÊ DE ÉTICA E PESQUISA

CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB



PARECER CONSUSTANCIADO DO CEP

DADOS DA EMENDA

Título da Pesquisa: EDUCAÇÃO AMBIENTAL EM UMA PERSPECTIVA INVESTIGATIVA: O USO DE FOTOGRAFIA AUTORAL NA ABORDAGEM DE IMPACTOS AMBIENTAIS ANTRÓPICOS

Pesquisador: BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 75170823.7.0000.5188

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.729.153

Apresentação do Projeto:

Trata-se de um protocolo de pesquisa egresso do MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE BIOLOGIA, do CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA, da UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, do aluno BENILDO LIMA LARANGEIRA JÚNIOR, sob orientação do Prof. Dr. Thiago Leite de Melo Ruffo.

Objetivo da Pesquisa:

Na avaliação dos objetivos apresentados os mesmos estão coerentes com o propósito do estudo:

Objetivo Primário:

Desenvolver vivências em Educação Ambiental relacionadas a problemas ambientais antrópicos através da abordagem do Ensino de Biologia por investigação e uso de fotografias autorais como ferramenta de aprendizagem.

Objetivos Secundários:

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar
Bairro: Cidade Universitária **CEP:** 58.051-900
UF: PB **Município:** JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791 **Fax:** (83)3216-7791 **E-mail:** comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 7.729.153

Estimular o engajamento, o protagonismo e a autonomia no estudante, através do uso de metodologias ativas e cooperação entre os pares;

Desenvolver a compreensão sobre a construção do Saber Científico, nos estudantes, através de práticas investigativas no Ensino Médio;

Analizar a percepção ambiental dos discentes a partir de fotografias autorais e textos produzidos durante as atividades da Sequência de Ensino Investigativa, explorando aspectos conceituais, procedimentais e atitudinais relacionados aos impactos ambientais antrópicos;

Desenvolver habilidades de produção de imagens/fotografia com objetivos educacionais, que possibilitem a orientação dos estudantes durante a busca por material exploratório in loco;

Estabelecer práticas de EA na escola a fim de promover a reflexão sobre a temática ambiental, analisando o espaço urbano ao qual o estudante está inserido e os impactos ambientais presentes;

Avaliar a aprendizagem do discente durante a prática investigativa no que diz respeito às aprendizagens conceituais, procedimentais e atitudinais, relacionadas à execução das atividades e seus objetivos, indispensáveis para formação de consciência ecológica;

Producir sequência de ensino sobre Educação Ambiental com viés investigativo, passível de aplicação por outros docentes em suas práticas educacionais no Ensino Médio.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Na avaliação dos riscos e benefícios apresentados estão coerentes com a Resolução 466/2012 CNS, item V "Toda pesquisa com seres humanos envolve riscos em tipos e graduações variadas. Quanto maiores e mais evidentes os riscos, maiores devem ser os cuidados para minimizá-los e a proteção oferecida pelo Sistema CEP/CONEP aos participantes.

Riscos:

A metodologia e procedimentos da pesquisa são considerados seguros, mas é possível ocorrer

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar	CEP: 58.051-900
Bairro: Cidade Universitária	
UF: PB	Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791
E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br	

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 7.729.153

a possibilidade de constrangimento ao responder o questionário, desconforto, medo ou vergonha - por serem gravados por meio de vídeos ou áudios, estresse e cansaço ao responder às perguntas. A metodologia utilizada não impõe risco à saúde física do participante. A presente pesquisa oferece riscos considerados * m nimos* aos sujeitos participantes, e estes serão informados de que caso ocorram quaisquer riscos, sejam estes de ordem psicológica ou algum desconforto ao realizar a entrevista, o pesquisador associado se compromete a prestar assistência e/ou encaminhar o sujeito para o profissional responsável em prestar este cuidado. Os benefícios obtidos com este estudo serão traduzidos em esclarecimentos para a popula o estudada.

Benefícios:

Os benefícios advindos da pesquisa superam as possibilidades de quaisquer tipos de riscos, como o psicológico, intelectual e emocional. Além disso, as estr gias utilizadas constituem-se em metodologias ativas capazes de tornar o aluno como protagonista do processo de constru o e criticidade do conhecimento. Além disso, os resultados dessa pesquisa poderão auxiliar no trabalho do professor em sala de aula, bem como incentivar a reflexão e a mudança sobre às práticas educativas tradicionais, sobretudo, no ensino de biologia.

Comentários e Considera es sobre a Pesquisa:

O presente projeto apresenta coerência científica, mostrando relevância para a academia, haja vista a amplia o do conhecimento, onde se busca, principalmente, desenvolver vivências em Educa o Ambiental relacionadas a problemas ambientais antrópicos através da abordagem do Ensino de Biologia por investiga o e uso de fotografias autorais como ferramenta de aprendizagem.

Considera es sobre os Termos de apresenta o obrigatória:

Todos os Termos de Apresenta o Obrigatória, foram anexados tempestivamente.

Recomenda es:

RECOMENDAMOS TAMBÉM QUE AO TÉRMINO DA PESQUISA A PESQUISADORA RESPONSÁVEL
ENCAMINHE AO COMITÊ DE ETICA PESQUISA DO CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA, RELATÓRIO FINAL E DOCUMENTO DEVOLUTIVO

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1� Andar	CEP: 58.051-900
Bairro: Cidade Universitária	
UF: PB	Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791
E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br	

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 7.729.153

COMPROVANDO QUE OS DADOS FORAM DIVULGADOS JUNTO À(S) INSTITUIÇÃO(ÕES) ONDE OS MESMOS FORAM COLETADOS, AMBOS EM PDF, VIA PLATAFORMA BRASIL, ATRAVÉS DE NOTIFICAÇÃO, PARA OBTENÇÃO DA CERTIDÃO DEFINITIVA.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

A PESQUISADORA RESPONSÁVEL ENCAMINHOU EMENDA, PARA TANTO, APRESENTOU AS SEGUINTE JUSTIFICATIVAS: "A PRESENTE EMENDA SE FAZ NECESSÁRIA, TENDO EM VISTA AS MODIFICAÇÕES OCORRIDAS NO TÍTULO DO ESTUDO, PROPOSTAS PELA BANDA EXAMINADORA E ACATADAS PELO

PESQUISADOR RESPONSÁVEL, ASSIM COMO FORAM REALIZADOS AJUSTES NOS OBJETIVOS PARA UMA MELHOR ADEQUAÇÃO AO NOVO TÍTULO. PARA TANTO, FOI ANEXADA UMA NOVA FOLHA DE ROSTO".

O ORA REQUERIDO NÃO COMPROMETE EM NADA A EXECUÇÃO DO PRESENTE PROJETO DE PESQUISA, POR ISSO SOMOS DE PARECER FAVORÁVEL AO PRESENTE PLEITO, SALVO MELHOR JUÍZO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_2585611_E1.pdf	08/07/2025 09:18:42		Aceito
Folha de Rosto	NOVA_FOLHA_DE_ROSTO_BENILDO.pdf	08/07/2025 09:17:49	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	TERMO_DE_CONSENTIMENTO_LIVRE_E_ESCLARECIDO_BENILDO.pdf	24/10/2023 23:15:08	GERSON DA SILVA RIBEIRO	Aceito
Outros	Certidao_de_aprovacao_de_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 11:40:45	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Cronograma	Cronograma_de_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 11:39:55	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Orçamento	Orcamento_de_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 11:22:10	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar

Bairro: Cidade Universitária

CEP: 58.051-900

UF: PB

Município: JOAO PESSOA

Telefone: (83)3216-7791

Fax: (83)3216-7791

E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br

**CENTRO DE CIÊNCIAS DA
SAÚDE DA UNIVERSIDADE
FEDERAL DA PARAÍBA -
CCS/UFPB**



Continuação do Parecer: 7.729.153

Declaração de Instituição e Infraestrutura	Declaracao_de>Anuencia_da_Escola_de_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 11:17:58	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	PTCM_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 11:17:05	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Questionario_4_Avaliacao_de_aprendizagem.pdf	13/10/2023 11:10:36	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Questionario_3_Avaliacao_da_pratica.pdf	13/10/2023 11:08:49	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Questionario_2_Autoavaliacao.pdf	13/10/2023 11:07:16	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Questionario_1_Conhecimentos_Previos.pdf	13/10/2023 11:00:55	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
Outros	Termo_Autorizacao_de_Voz_e_Imagem_de_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 10:54:03	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TALE_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 10:45:39	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Benildo_Lima_Larangeira_Junior.pdf	13/10/2023 10:45:27	BENILDO LIMA LARANGEIRA JUNIOR	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

JOAO PESSOA, 28 de Julho de 2025

Assinado por:

**Eliane Marques Duarte de Sousa
(Coordenador(a))**

Endereço: Campus I / Prédio do CCS UFPB - 1º Andar	CEP: 58.051-900
Bairro: Cidade Universitária	
UF: PB	Município: JOAO PESSOA
Telefone: (83)3216-7791	Fax: (83)3216-7791
E-mail: comitedeetica@ccs.ufpb.br	